عالم المعرفة

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

المستقبل



ستة محركات للتغيير العالمي

(الجزء الثاني)

تأليف: آل غور

ترجمة: د. عدنان جرجس




المجلس الوطني
للثقافة والفنون والآداب

عالم المعرفة
سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

صدرت السلسلة في يناير 1978
أسسها أحمد مشاري العدواني (1923-1990) ود. فؤاد زكريا (1927-2010)

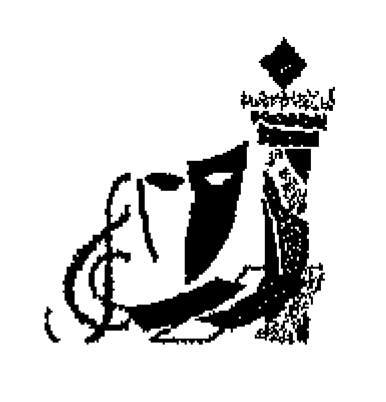
المستقبل

ستة محركات للتغيير العالمي

(الجزء الثاني)

تأليف: آل غور

ترجمة: د. عدنان جرجس



مايو 2015
424

عالم المعرفة

سلسلة شهرية يصدرها
المجلس الوطني للثقافة
والفنون والآداب

ترسل الاقتراحات على العنوان التالي:
السيد الأمين العام
للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب
ص. ب: 28613 - الصفاة
الرمز البريدي 13147
دولة الكويت
تليفون: 22431704 (965)
فاكس: 22431229 (965)
www.kuwaitculture.org.kw

التنضيد والإخراج والتنفيذ
وحدة الإنتاج في المجلس الوطني

ISBN 978 - 99906 - 0 - 452 - 8

رقم الإيداع (2015/258)

العنوان الأصلي للكتاب

The Future
Six Drivers of Global Change

By

Al Gore

Random House, New York 2013

طُبع من هذا الكتاب ثلاثة وأربعون ألف نسخة

رجب 1436 هـ ـ مايو 2015

المحتوى

4

النمو

النمـو السريـع للحضـارة البشريـة - في تعـداد السـكان، وقـوة التكنولوجيا، وحجم الاقتصـاد العالمي - يتصـادم مع الاقتراب من حـدود منابع الموارد الطبيعية الرئيسـة التي تعتمـد عليهـا حيـاة مليارات البـشر، بما في ذلـك الأراضي الزراعية والميـاه العذبة. ويُضر هذا النمو أيضا بشـكل خطير سـلامة النظم الإيكولوجية الكونية الحاسمة. ومع ذلك، فإن «النمو»، بالطريقـة الغربية والانهزامية التي نعرفه فيها، لايزال الهدف الأسـاسي والمهيمن تقريبـا على معظـم السياسـات الاقتصادية الوطنية والعالمية والخطـط التجارية لمعظم الشركات تقريبا.

تعتمد وسـيلتنا الرئيسـة لقيـاس النمو الاقتصـادي - الناتج المحـلي الإجماليGDP - على حسـابات عَبَثيّة تستبعد تماما أي اعتبار لتوزيع الدخل، والاسـتنزاف الجامح للموارد

«السبب في تعذر التنبؤ بالذروة التـي سـيصل إليها عدد سـكان العالم، والسـبب في تفاوت معدل التقديـرات حـول ذلـك بنسـبة خمسـة مليارات نسمة، يعود إلى صعوبة التكهن أصلا بعدد الأطفال الـذي تفضل المرأة العادية إنجابه خلال العقود القليلة المقبلة»

الأساسية، والتفريغ الأرعن لكميات عجيبة من النفايات الضارة في الغلاف الجوي، والمحيطات، والأنهار، والتربة، والمحيط الحيويّ .

كان نمو الناتج المحلي الإجمالي يُستخدم للربط بين زيادة عدد الوظائف وحجم متوسط الدخل الفردي. خلال سنوات ما بعد الحرب العالمية الثانية، وعندما كان نموذج الرأسمالية الديموقراطية الأمريكي ينتشر، كان يعتقد عديد من الخبراء أن الناتج المحلي الإجمالي هو أبسط وأدق مقياس لمعرفة ما إذا كانت السياسة الاقتصادية تسير في الاتجاه الصحيح. ولكن حتى في ذلك الوقت، حذّر الخبير الاقتصادي الذي جاء بفكرة الناتج المحلي الإجمالي في العام 1937، سيمون كوزنتس، من أن ذلك يعتبر تبسيطا مبالغا فيه وخطيرا ضمنيا ومن شأنه أن يكون مضللا وعرضة «للوهم وسوء التقدير» لأنه لم يأخذ بعين الاعتبار «التوزيع الفردي للدخل» أو «مجموعة متنوعة من التكاليف التي يجب أن تؤخذ في الحسبان»[1].

في القرن الحادي والعشرين، ولا سيما منذ ظهور شركة الأرض، تدفع السياسات الرامية إلى تعظيم الناتج المحلي الإجمالي العالمي نحو مزيد من تركيز الثروة والسلطة، ومزيد من عدم المساواة في الدخل، ومعدلات مرتفعة للبطالة طويلة الأجل، ومزيد من الديون العامة والخاصة، ومزيد من عدم الاستقرار الاجتماعي والجيوسياسي، وتقلبات أكبر في الأسعار في السوق، ومزيد من التلوث، وما يشير إليه علماء الأحياء باسم «الانقراض الأعظم السادس». بعض هذه الآثار السلبية تُحسب في الواقع كنتائج إيجابية في التعريف الغريب في مضمونه للنمو الذي مازلنا نستخدمه كبوصلة نستدل بها. فالاتجاه الذي ستعطينا إياه هذه البوصلة يوصلنا مباشرة إلى شفير الهاوية.

يَعكُس فشل العالم الذريع في الاعتراف بالخطر المحدق بمستقبل الحضارة - وبمسار التغيير - غياب القيادة العالمية المنسجمة والخلل في توازن السلطة، مع هيمنة الضرورات الملِحّة لشركة الأرض على عملية صنع القرار على حساب الديموقراطية التشاركية. على الرغم من أن نمو الناتج المحلي الإجمالي لم يعد يعمل على زيادة الازدهار أو خلق الشعور بالرفاهية لدى الشخص العادي، فإنه لايزال مرتبطا بدُخُول النُخَب.

الجمع بين شركة الأرض والعقل العالمي يزوِّد الآن النخب بالقدرة المعززة على اختلاق الموافقة على القرارات السياسية التي تخدم مصالحها بدلا من خدمة

المصلحة العامة - وتؤمن للشركات القدرة المعززة على توليد الرغبات نحو زيادة استهلاك السلع والمنتجات المصنّعة. والنتيجة هي ارتفاع مستويات الاستهلاك عند كل فرد، مع التأثير المتعاظم بسبب الزيادات المستمرة في تعداد السكان.

سوف يزداد عدد أفراد الطبقة الوسطى العالمية بنسبة خيالية تصل إلى ثلاثة مليارات نسمة، وذلك في غضون السنوات السبع عشرة المقبلة فقط[2]. وعولمة الثقافة في التلفزيون والإنترنت تربط طموحاتهم نحو مستويات معيشة لا تعكس المستويات الموجودة في البلدان المجاورة بعد الآن، وإنما تعكس المستويات المعيشية السائدة في الدول الأكثر ثراء[3]. وهذا هو أحد الأسباب التي تقف وراء تجاوز نمو استهلاك الفرد من الطعام، والماء، واللحوم، والسلع، والسلع المصنّعة، لمعدل النمو في عدد السكان في العالم[4].

شركة الأرض - وتأثيرها في النظم الإيكولوجية ومخزون الموارد الأساسية - يقودهما هذا الجمع بين تزايد عدد السكان الهائل والارتفاع المتفاقم في معدلات الاستهلاك لدى كل فرد. الأيديولوجية التي تُحرّكها الإعلانات التجارية السائدة في العقل العالمي تربط زيادة السعادة بزيادة الاستهلاك. وهذا بالطبع مفهوم خاطئ، تماما مثل المفهوم القائل بأن نمو الناتج المحلي الإجمالي سيجلب مزيدا من الازدهار.

النزعة للخلط ما بين زيادة الاستهلاك التجاري وزيادة السعادة كانت هي موضوع الرسالة التي أرسلها توماس جيفرسون إلى جورج واشنطن في أوائل العام 1784: «يتحول العالم برمته ليصبح تجاريا. فإن كان من الممكن عمليا أن نبقي إمبراطوريتنا الجديدة منفصلة عنهم، يجدُر بنا أن نمعن التفكير فيما إذا كانت التجارة تسهم في سعادة البشرية. ولكن لا يمكن أن نفصل أنفسنا عنهم. فالمواطنون لدينا تمتعوا بالمذاق الغني لوسائل الراحة التي تقدمها الفنون والمصنوعات لدرجة لا يمكن معها حرمانهم من الاستفادة منها»[5].

لن يُصاب جيفرسون بالدهشة من الأبحاث الكثيرة الأخيرة في أسباب السعادة، مما يدل على أن الولايات المتحدة قد ضاعفت الناتج الاقتصادي ثلاث مرات على مدار نصف القرن الماضي من دون تحقيق أي مكاسب تُذكر في سعادة عامة الناس أو في شعورهم بالرفاه[6]. جرى التوصل إلى نتائج مماثلة في بلدان أخرى ذات استهلاك عال. بعد تلبية الاحتياجات الأساسية، فإن الدخول العالية تؤدي إلى مكاسب على

صعيد السـعادة إلى نقطة معينة فقط، لا يمكن بعدها لأي زيادة في الاسـتهلاك أن تعزز الشعور بالرفاه[7].

الأثر التراكمي لارتفاع نصيب الفرد من الاستهلاك، والنمو السكاني السريع، والهيمنة البشريـة على كل النُظُـم الإيكولوجية، وفرض التغيرات البيولوجية السـائدة في جميع أنحاء العـالم، ولّدت احتمالا حقيقيا للغاية، وفقا لدراسـة أجراها اثنان وعشرون عالما بيولوجيـا وبيئيا بـارزا في العام 2012 في مجلة «الطبيعة»، بـأن نصل قريبا إلى «نقطة تحوّل خطيرة على نطاق الكوكب»[8]. وفقا لأحد المؤلفين المشاركين في الدراسة، جيمس هـ. براون: «لقد خلقنا هذه الفقاعة الهائلة من السـكان والاقتصاد. فإن كنت تحاول الحصول على بيانات جيدة وإجراء العملية الحسابية، فالأمر غير محتمل على الإطلاق. فإما أن يجري تفريغ الفقاعة من الهواء برفق، أو أنها ستنفجر»[9].

في الحكاية الرمزيـة للطفل الذي كان يطلق صيحات التحذير من خطر هجوم الذئـب التي اتضـح أنها كانت كاذبة، خلّفت نوعا من التسـاهل لـدى الناس إلى درجـة أنهم تجاهلوا صيحـات التحذير بالخطر لاحقا التـي كانت حقيقية في تلك المرة. التحذيرات السـابقة من أن البشرية كانت على وشـك أن تواجه قيودا قاسية على قدرتها على الاستمرار في تحقيق مزيد من النمو كانت غالبا ما تعتبر تحذيرات كاذبـة: من تحذيرات تومـاس مالثوس حول النمو السـكاني في نهاية القرن الثامن عشر إلى كتاب «حدود النمو» الذي نشرته في العام 1972 دونيلا ميدوز، وغيرهما.

نقـاوم فكرة أنه قد تكون هناك حدود لمعدل النمـو الذي تعودنا عليه - ويتمثل أحد أسـباب ذلـك في أن التكنولوجيات الجديـدة مكنتنا في كثير مـن الأحيان من أن نصبح أكثر كفاءة في إنتاج الكثير بموارد أقل، واستبدال احتياطي الموارد الشحيحة بموارد جديدة. ومع ذلك، فإن بعض الموارد التي نعتمد عليها أكثر من أي شيء آخر، بما في ذلك التربة السـطحية (وبعض العناصر الأساسـية، مثل الفوسفور للأسمدة)، ليس لها بدائل وهي تمر بمرحلة نضوب.

ضغوط أكبر وقيود أوضح

في كل قارة، يضع السـكان والاقتصاد مطالب جديدة لمزيد من الطعام، والمياه العذبة، والطاقة، والسـلع بجميع أنواعهـا، والمنتجات المصنّعة. وما يدعو إلى القلق

أنـه عبر السـنوات العشر الماضية، كانـت هناك عدة مؤشرات تبـين أننا وصلنا إلى الحدود المادية الحقيقية لهذه الموارد.

ارتفعت أسـعار المواد الغذائية العالمية بحدة لتصل إلى مستويات قياسية على الإطـلاق في العـام 2008 ومرة أخرى في العـام 2011[10]. في كل مرة، كانت تحدث أعمال شـغب واضطرابات سياسية في عدة بلدان بسـبب غلاء المواد الغذائية[11] المياه الجوفية المهمة في الطبقـات الصخرية المائية بدأت تنضب بمعدلات لا يمكن تحمّلها - لاسـيما في شـمال الصين، والهند، وغرب الولايات المتحـدة الأمريكية[12]. مناسـيب المياه الجوفية تنخفض في البلدان التي يعيش فيها 50 في المائة من سكان العالم[13]. تآكل التربة السطحية وفقدان خصوبة التربة التي لا يمكن تحمّلها تُنقص غلال المحاصيل الزراعية في العديد من مناطق زراعة المحاصيل الغذائية المهمة[14].

وقد ارتفعت أسـعار جميع السـلع تقريبا في الاقتصاد العالمي في وقت واحد في السـنوات الإحدى عشرة الأخيرة[15]. بعد التراجع المسـتمر طـوال القرن العشرين بمتوسـط قدره 70 في المائة - مع التقلبات المتوقعة في فترة الكسـاد الأعظم، وفترة الكسـاد ما بعد الحرب العالمية الأولى، والحربين العالميتين، وصدمات أسعار النفط في العامين 1973 و1979، كل تلك التخفيضات في الأسـعار ذهبت أدراج الرياح مع الزيادات في الأسعار التي حصلت بين عامي 2002 و2012 – وهي زيادات أكبر من تلك التي رافقت الحرب العالمية الأولى أو الثانية[16]

من بين السلع التي ارتفعت أسعارها بسرعة أكبر من غيرها رِكاز الحديد، والنحاس، والفحـم الحجري، والـذرة والفضة، والـذرة البيضاء (السَّرغـوم)، والبالاْديوم (العنصر السادس والأربعون)، والمطاط، وبذور الكتان، وزيت النخيل، وفول الصويا، وزيت جوز الهند، والنيكل. حذّر أحد المسـتثمرين النافذين، جيرمي غرانثام، من أن تنامي الطلب على السلع سيولّد خطر وصولنا قريبا إلى حدود «الذروة في كل شيء»[17].

سـبب هذه الزيادات المستمرة في غلاء الأسـعار هو زيادة الطلب التي تعكس زيـادة عدد السـكان، والأهم من ذلك، أنهـا تعكس الارتفاع الحاد في مسـتويات الاستهلاك للفرد الواحد. وقد ثبتت صحة ذلك لاسيما في الصين والاقتصادات الناشئة الأخرى التي كانت معدلات نموها (منذ منتصف تسعينيات القرن العشرين) أسرع بثـلاث مرات على الأقل من تلك الموجـودة في العالم الصناعي[18]. الصين، على وجه

الخصوص، تستهلك الآن أكثر من نصف الإسمنت في العالم، وما يقرب من نصف مجموع رِكاز الحديد في العالم، والفحم، وحديد الزّهر (الصب)، والصُلب (الفولاذ)، والرصاص - ونحو 40 في المائة[19] من الألمنيوم والنحاس.

تقوم الصين حاليا بتصنيع ما يقرب من ربع منتوج العالم السنوي من السيارات[20]. أكبر الشركات المصنِّعة للسيارات في الولايات المتحدة، وهي شركة جنرال موتورز، تبيع الآن سيارات في الصين أكثر مما تبيع في البلد الأم[21]. في السنوات الأربعين الماضية، تضاعف عدد السيارات والشاحنات الموجودة في العالم أربع مرات من 250 مليون عربة إلى أكثر بقليل من مليار في العام 2013[22]. ومن المتوقع أن يتضاعف عدد السيارات والشاحنات في العالم مرة أخرى في الأعوام الثلاثين المقبلة[23] - مما سيؤدي إلى استهلاك غير مسبوق للنفط. إنتاج السيارات في البلدان النامية والاقتصادات الناشئة سوف يتجاوز الإنتاج في البلدان المتقدمة بحلول العام 2015، وحجم مبيعات السيارات في البلدان نفسها سوف يتجاوز حجم المبيعات في الاقتصادات المتقدمة بحلول العام 2020، وذلك وفقا لوكالة الطاقة الدولية (IEA)، التي وجدت أيضا أن «كل النمو الصافي[24] [في سيناريو وكالة الطاقة الدولية، الذي يفترض أنه ستوضع السياسات الجديدة المقترحة للحد من الانبعاثات حيز التنفيذ] يأتي من قطاع النقل في الاقتصادات الناشئة».

في غضون العامين الماضيين، كانت هناك بعض المؤشرات على أن مستويات الاستهلاك في الولايات المتحدة الأمريكية - التي لاتزال الأعلى في العالم - وفي غيرها من البلدان المتقدمة قد تتباطأ، وفي بعض الحالات قد تبلغ ذروتها[25]. يعتقد بعض المتفائلين أنه نتيجة لذلك، فإن المخاوف إزاء استمرار معدلات النمو المرتفعة قد تكون مخاوف مبالغا فيها. ومع ذلك، حتى إن تراجع استهلاك المليار نسمة الذين يعيشون في البلدان المتقدمة، فمن المؤكد أنه لايزال بعيدا عن التحقق بالنسبة إلى ما يخص المليارات الستة الأخرى. إذا ما استمرت بقية دول العالم في شراء السيارات والشاحنات بالمعدل نفسه للفرد الواحد، كما هي الحال في الولايات المتحدة، فإن حجم السيارات والشاحنات الموجودة في العالم سيصل إلى 5.5 مليار مركبة[26]. التلوث الناجم عن الاحترار العالمي واستهلاك النفط سوف يزداد إلى درجة تتجاوز المستويات الحالية التي لا تُطاق. ومع تزايد عدد السكان وارتفاع

مستويات المعيشة في البلدان النامية، سيستمر الضغط على الموارد المحدودة، حتى إن خفَّضت الاستعانة الخارجية بالعمالة والروبوتات من الطلب الاقتصادي الكلي في البلدان المتقدمة.

تقريبا في الفترة نفسها التي نُشر فيها كتاب «حدود النمو»، كان إنتاج النفط في الولايات المتحدة قد تجاوز معدلات الذروة. قبل ذلك بسنوات، جمع عالم جيولوجي مرموق، وهو مارلون كينغ هوبرت، بيانات ضخمة على إنتاج النفط في الولايات المتحدة، وقدَّر أنه بلوغ الذروة الثابتة سيتحقق بعد فترة وجيزة من حلول العام 1970. على الرغم من أن توقعاته رُفضت على نطاق واسع، تحققت ذروة الإنتاج في الوقت الذي توقع حدوثها فيه بالضبط. لقد أحرزت تقنيات تنقيب وحفر واستخلاص النفط تقدما ملموسا منذ ذلك الحين، وقد يرتفع إنتاج النفط في الولايات المتحدة قريبا ليصل إلى درجة أعلى بقليل من ذروة العام 1970[27]، ولكن الإمدادات الجديدة ذات تكلفة أكبر بكثير من السابق.

تحوَّل ميزان القوى الجيوسياسية بشكل طفيف بعد المرحلة المهمة للعام 1970. بعد أقل من سنة من إنتاج النفط ذروته في الولايات المتحدة، بدأت منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) في استعراض عضلاتها، وبعد ذلك بعامين، في خريف العام 1973، فرضت الدول العربية الأعضاء في منظمة أوبك أول حظر على تصدير النفط[28]. ومنذ تلك السنوات المضطربة عندما وصل إنتاج النفط إلى ذروته في الولايات المتحدة، وتضاعف استهلاك الطاقة في جميع أنحاء العالم، ومعدلات النمو في الصين وغيرها من الأسواق الناشئة تُنذر بمزيد من الارتفاع الخطير[29].

على الرغم من تراجع استخدام الفحم الحجري في الولايات المتحدة، وتوقف عمل محطات التوليد التي تسيَّر بالفحم بشكل تدريجي في الكثير من البلدان المتقدمة الأخرى كذلك، ازدادت واردات الصين من الفحم الحجري بالفعل[30] حتى وصلت إلى 60 ضعفا على مدى العقد الماضي - وسوف تتضاعف مرة أخرى بحلول العام 2015[31]. حرق الفحم في معظم بقية العالم النامي يتواصل أيضا ويزداد بشكل ملموس. ووفق وكالة الطاقة الدولية، سوف تستأثر الأسواق النامية والناشئة بكل صافي الزيادة العالمية من استهلاك الفحم والنفط على مدار العقدين المقبلين من الزمن[32].

التنبؤ بذروة النفط العالمية هو أمر مثير للجدل، وذلك يعود بشكل كبير إلى عدم اليقين حول حجم الاحتياطيات التي لم تكتشف بعد في أعماق قاع المحيط في المناطق التي يتعذّر الوصول إليها، والمصادر غير التقليدية كتلك الموجودة في رمال القطران غير النظيفة بشكل استثنائي في كندا، والنفط الثقيل الغني بالكربون في فنزويلا، وموارد النفط المحدودة التي اكتُشفت في تشكيلات الصخور الزيتية القاريّة العميقة. يتوقع بعض الخبراء أن يجري قريبا إنتاج أكبر احتياطيات نفطية جديدة في الولايات المتحدة باستخدام ذات تقنيات التكسير الهيدرولي الغزيرة بالمياه (التي تسمى بشكل شائع بعملية التكسير Fracking) - المترافقة مع عمليات الحفر الأفقي - التي تُستخدم للاستفادة من الوفرة المكتشفة حديثا من غاز الصخر الزيتي العميق[33]. لكن حتى إن ازدادت الاحتياطيات النفطية بشكل ملموس، فإن الطلب العالمي ينمو بشكل أسرع - وفي أي حال من الأحوال، لا يمكن لأي حضارة عقلانية أن تضيف مزيدا من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى الغلاف الجوي المُشبع به بشكل كبير فعليا.

عند المستويات الحالية للنمو[34]، من المتوقع الآن أن يتطلب الاقتصاد العالمي 23.5 في المائة زيادة في استهلاك النفط في أقل من خمسة وعشرين عاما - حتى إن وصلت النفقة الحديّة لزيادة الاحتياطيات إلى مستويات قياسية أعلى من أي وقت مضى، وحتى مع عدم الاستقرار السياسي في أكبر منطقة منتجة للنفط في العالم الذي يُهدد بنشوب الحروب والثورات وتعطل خطوط الإمداد.

يبدو في الواقع أن إنتاج النفط العالمي من الآبار التقليدية على الأرض قد وصل إلى ذروته قبل أكثر من ثلاثين عاما[35]. وكان نمو إنتاج النفط منذ العام 1982 من أكثر المصادر البزية[36] غير التقليدية تكلفة، وخاصة تلك البعيدة عن الشاطئ، حيث يكون الإنتاج في آبار تقع في أعماق البحار وتكون محفوفة بالمخاطر - مثل بئر ديبْ ووتَر هورازيون (ماكوندو) التابع لشركة النفط والغاز البريطانية BP الواقع في خليج المكسيك. الآن، يجري نشر تكنولوجيا الحفر نفسها في المياه العميقة المعرّضة للحوادث من دون مبالاة في المحيط المتجمد الشمالي القاسي والهش بيئيا[37]. ومع الأسف، فإن شركات النفط تمارس ضغوطا سياسية كبيرة لإنتاج النفط من رمال القطران الغنية بالكربون بشكل استثنائي، الأمر الذي سيجعل مشكلة الاحترار العالمي أسوأ بكثير مما هي عليه الآن.

تُنْتِجُ الاحتياطيات المتوقعة في هذه المصادر غير النظيفة، إضافة إلى الاحتياطيات العميقة تحت قاع المحيط، نفطا أغلى بكثير مما كان متوافرا في العالم سابقا[38]. حتى إن لم نصل إلى ذروة إنتاج النفط العالمية في المستقبل القريب، فمن المرجح أن تظل الأسعار التي ندفعها لقاء الحصول على النفط أعلى بشكل دائم من تلك الأسعار التي تعودناها خلال القرن ونصف القرن الذي استمتعنا على مداره باستغلال احتياطيات النفط الأرخص سعرا والأسهل في الاستخلاص.

وقد كان لأسعار النفط العالية هذه تأثير كبير بالفعل على أسعار المواد الغذائية لأن الزراعة الصناعية الحديثة تستهلك كميات هائلة من وقود الديزل للتنقل، ومن غاز الميثان المحبوس بشكل رديء لنسبة 90 في المائة من تكاليف الأسمدة التي تستخدمها[39]. وفقا للمؤلف والأستاذ في جامعة بيركلي مايكل بولان: «يتطلب إنتاج سعرة حرارية واحدة من الطعام أكثر من سعرة واحدة من طاقة الوقود الأحفوري»[40]. ولا عجب من أن يواصل الطلب على كل من النفط والمواد الغذائية ارتفاعه الحاد، لاسيما في الاقتصادات الناشئة سريعة النمو. تأثير ارتفاع أسعار المواد الغذائية هو أعمق إلى حد كبير في البلدان النامية، حيث تنفق الأسر ذات الدخل المحدود ما بين 50 و70 في المائة من دخلها على المواد الغذائية[41].

على الرغم من الزيادات المؤثِّرة في إنتاج المواد الغذائية في نصف القرن الماضي، وعلى الرغم من التحذيرات السابقة لأوانها في القرون الماضية بأن الإنسانية قد بلغت الحدود القصوى في قدرتها على توفير مزيد من الغذاء لمزيد من الناس، يُجْمِعُ العديد من الخبراء تقريبا في الإشارة إلى التهديدات العديدة التي تواجه قدرة العالم على توسيع احتياطيات المواد الغذائية:

- تآكل التربة الخصبة للأراضي الزراعية بمعدلات غير مُستدامة؛ فخسارة كل شبر من التربة الخصبة تؤدي إلى إنقاص منتوج الحبوب بنسبة 6 في المائة[42]؛
- فقدان خصوبة التربة؛ كل تخفيض للمادة العضوية في التربة بنسبة 50 في المائة يقلل الكثير من غلال المحاصيل بنسبة 25 في المائة[43]؛
- زيادة تصحُّر المراعي[44]؛

• زيـادة التنافس على المياه الزراعية من المدن والصناعة، علما أنه من المتوقع أن تحتاج الزراعة إلى زيادة قدرها 45 في المائة من المياه[45] بحلول العام 2030؛

• تباطؤ معدل مكاسـب الإنتاجية الزراعية منذ الثورة الخضراء في النصف الثاني من القرن العشرين - من 3.5 في المائة سـنويا قبل ثلاثة عقود إلى ما يفوق الواحد في المائة بقليل[46] الآن؛

• زيادة مقاومة الآفات والأعشاب الضارة وأمراض النباتات للمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى؛

• فقـدان كمية كبيرة من التنوع الجيني النبـاتي المتبقي في العالم؛ فقد فُقد بالفعل ما يقارب ثلاثة أرباع التنوع الجيني النباتي برمته[47]؛

• ثمـة خطـر متزايد من حظر التصدير من كبـار الشركات المنتجة لمواجهة ارتفاع الأسـعار المحليـة الخاصة بها؛ وفقـا لمجلس العلاقات الخارجيـة، تظهر بيانات برنامج الغذاء العالمي التابع للأمم المتحدة أن «أكثر من أربعين دولة فرضت في العام 2008 شـكلا من أشـكال حظر التصدير في مسعى منها لزيادة الأمن الغذائي المحلي»[48]؛

• أنمـاط غير طبيعية ويصعب التنبؤ بها لهطـول الأمطار المرتبطة بظاهرة الاحترار العالمي - التي تؤدي إلى هطول أمطار أكثر غزارة ولكن بوتيرة أقل[49]، والتي تقطع الفترات الأطول من الجفاف الأعمق؛

• التأثير الوشيك لموجة الحر الكارثية على المحاصيل الغذائية المهمة التـي لا يمكـن أن تنجو في ظل ارتفاع درجة الحـرارة العالمية المتوقعة بمعـدل 6 درجات مئوية (11 درجـة فهرنهايت)؛ يتوقع الخبراء أن كل ارتفاع في الحرارة بنسـبة درجة مئوية واحدة يسـبب تراجعا في إنتاج المحاصيل الزراعية قدره 10 في المائة[50]؛

• تزايد اسـتهلاك المواد الغذائية، المدفوع من جانب كل من النمو السكاني، نمو نصيب الفرد من الاستهلاك، والتفضيل العالمي المتزايد على الاستهلاك الكثيف لمورد اللحوم[51]؛

• تحويـل مزيد مـن الأراضي الزراعية من المحاصيـل الغذائية إلى المحاصيل المناسبة للوقود الحيوي[52]؛

• تبديل الأراضي الزراعية بالتوسُّع العمراني للمدينة والضواحي[53].

نحن نعلم مسبقا أن النقص الحاد في المواد الغذائية، والأراضي الخصبة، والمياه العذبة في البلدان ذات الكثافة السكانية المتزايدة يمكن أن يؤدي إلى انهيار كامل للنظام الاجتماعي وزيادة حادة في العنف. وقد أظهرت الدراسات بشكل قاطع أن هذا المزيج القاتل كان أحد الأسباب الرئيسة في فترة السنوات التي أدت إلى عمليات الإبادة الجماعية التي دامت 100 يوم في رواندا في العام 1994، التي كانت في ذلك الوقت واحدة من البلدان الخمسة الأعلى في العالم بالنسبة إلى معدلات النمو السكاني، مع 67 في المائة من شعبها تحت سن الرابعة والعشرين[54].

جاريد دياموند، مؤلف كتاب «الانهيار: كيف تختار المجتمعات الفشل أو النجاح»، كتب قائلا «رواندا الحديثة تمثل حالة تثبت فيها صحة نظرية «العالم ورجل الدين الإنجليزي» مالثوس في أسوأ سيناريو لها... المشاكل الحادة الناجمة عن التضخم السكاني، والأثر البيئي، وتغير المناخ لا يمكن أن تستمر إلى أجل غير مسمى: فمن المرجح عاجلا أم آجلا أن تقوم هذه المشاكل بحل نفسها بنفسها، سواء على الطريقة الرواندية أو بطريقة أخرى ليست من ابتكارنا، إذا لم ننجح في إيجاد حلول لها بأنفسنا»[55].

يخشى العديد من الخبراء الآن من خطر اصطدام العديد من البلدان الكبيرة المنتجة للغذاء - ومن بينها الصين والهند - بحائط مسدود[56]. وإن حدث ذلك فعلا، فإن النقص العالمي في المواد الغذائية وارتفاع الأسعار يمكن أن يكون كارثيا. في ولاية غوجارات، في الهند، ذكر رئيس محطة المياه الجوفية التابعة لمعهد إدارة المياه الدولي، توشار شاه، أزمة المياه الوشيكة في منطقته، إذ قال «عندما ينفجر البالون، ستعم فوضى غير مسبوقة[57] معظم أرجاء المناطق الريفية في الهند».

الهند لن تكون الوحيدة. على سبيل المثال، النمو السكاني السريع والاستغلال المفرط الكلّي للتربة، والمياه، وغيرهما من الموارد الطبيعية ستسهم في نشوء الفوضى وزيادة التطرف في اليمن. ستتدفق مياه الصنابير في العاصمة صنعاء ليوم واحد فقط من كل أربعة أيام[58]. وأحد أسباب ذلك هو نقص المياه وتآكل التربة، وقد تراجع محصول الحبوب أكثر من 30 في المائة في العقود الأربعة الماضية[59]. اليمن أصبحت، على حد قول ليستر براون، رئيس معهد سياسة الأرض: «في حالة عَجْز هيدرولوجي»[60].

نمو المدن

الإخفـاق الجماعي في الرؤية الثاقبـة للعواقب المسـتقبلية المرجحة من واقع الحقائق الناشـئة بخطوط اتجاه قابلة للقياس بسـهولة يعكـس أيضا أحد مكامن الضعـف المعروفـة لدى الإنسـان عندما نحـاول التفكير في المسـتقبل. لقد أثبت علماء الأعصاب وعلماء الاقتصاد السـلوكي أن لدينا نحـن البشر نوعا من الخلل في الدمـاغ عندما يتعلق الأمر باتخـاذ الخيارات في الوقت الحاضر التي تتطلب تقييما للمسـتقبل. المصطلح العبقري لهذا الخلل في تفكيرنا هو «الإسـقاط الاجتماعي من الحساب» - الذي يعني ببساطة أننا ميّالون بشكل خطير إلى التقليل الحاد من شأن الآثار المسـتقبلية للخيارات[61] التي نتخذها الآن.هذا الضعف يشكّل مشكلة أكبر لنـا عندما تكون التغييرات الخاصـة التي يتعين تقييمها جزءا من نمط التغيير الأسّي - وهو ذلك النوع من التغيير الشـائع في عصر شركـة الأرض والعقل العالمي - لأننا نشعر بالارتياح أكثر عندما نعتبر أن التغيير هو عملية خطِّية بطيئة. هناك تغير أسّي على وجه الخصوص نشـأ عبر الأجيال العديدة الأخيرة ولكننا لم ندرك آثاره السلبية إلا ببطء شديد: وهو التغيير في تعداد السكان العالمي.

خلال القرن الماضي وحده، تضاعف عدد سكان العالم أربع مرات. ومن هذا المنظور، أسـتغرق الأمر 200 ألف سـنة ليصل عدد جنسنا البشري إلى حد المليار نسمة، بيد أننا زدنا عدد السكان بالقدر نفسه في غضون السنوات الثلاث عشرة الأولى من هذا القرن. في السنوات الثلاث عشرة المقبلة، سوف نضيف مليارا آخر، ومليارا آخر أيضا بعد أربعة عشر عاما - ليصل العدد الكلي إلى تسـعة مليارات نسـمة بحلول منتصف هذا القرن. ففي غضون سبعة وثلاثين عاما فقط، سوف ينمو عدد السكان إلى رقم يساوي مجموع تعداد سكان العالم في بداية الحرب العالمية الثانية. وأكثر من 95 في المائة من الإضافات الجديدة في عدد السكان سيكون في البلدان النامية[62].

وعـلاوة على ذلك، فإن نسـبة 100 في المائـة من صافي هذه الزيـادة الضخمة في عدد سـكان العالم سـتحدث في المدن[63]، مع أكبر الزيادات في المدن الكبيرة. وبشـكل عام، سـيتجاوز عدد قاطني المدن في العالم المجموع الكلي للسـكان الذي كان في بداية تسعينيات القرن العشرين[64]. في الواقع، لقد زاد عدد سكان المدن الكبرى سابقا بمقدار عـشرة أضعاف على مدى السـنوات الأربعين الماضية[65]. في هـذه الفترة من التحضُّر

المفرط، سوف تشهد المدن التي يقل عدد سكانها عن مليون نسمة انخفاضا في حصتها من تعداد سكان المناطق الحضرية في العالم[66]. وهذا هو الاتجاه الجديد الذي أدهش خبراء السكان، الذين لاحظوا أن ذلك هو انعكاس لأنماط التحضُّر الماضية.

هذا التحول التاريخي للحضارة الإنسانية من نمط يغلب عليه الطابع الريفي إلى نمط يغلب عليه الطابع الحضري له مضاعفات مهمة على تنظيم المجتمع والاقتصاد. وهــذا الاتجاه هو مــن القوة بمكان بحيث إنــه حتى مع الزيــادة الهائلة في عدد الســكان الكلي الجارية الآن، فإن تعداد ســكان الريف قد اســتقر، ومن المتوقع أن ينخفض بشكل ملحوظ ابتداء من العقد المقبل.

مــرة أخرى، ولوضع الأمور في نصابها: على مــدار جميع الألفيات العشر تقريبا منــذ أن بُنيَت أولى المدن، لم يعش في المناطق الحضرية أكثر من 10 إلى 12 في المائة من الســكان[67]. في القرن التاسع عشر، بدأت الثورة الصناعية بزيادة عدد السكان في المناطق الحضرية، ولكن النســبة كانت لاتــزال 13 في المائة فقط في بداية القرن العشرين[68]. بحلول عام 1950، ما يقرب من ثلث العالم أصبح يعيش في المدن[69]، واعتبــارا من عــام 2011، ولأول مرة، أكثر من نصف البــشر أصبح يعيش في المدن. وبالفعل، فإن أكثر من 78 في المائة من الناس في البلدان المتقدمة يعيشون في المدن، وبحلــول عام 2050 من المتوقع أن يرتفع هذا العدد إلى 86 في المائة، مع وجود 64 في المائة من السكان يعيشون في المدن في البلدان الأقل تقدما[70].

قبل أربعين عاما، كان يقطن في اثنتين فقط من مدن العالم، نيويورك وطوكيو، 10 ملايين نســمة؛ في عام 2013، ســيكون هناك 23 مدينة يقطنها عدد ســكان يفوق هذا الرقم[71]. وبحلول عام 2025، ســتتمدد سبع وثلاثون من هذه المدن الضخمة في جميع أنحاء الكــرة الأرضية[72]. هذا الحجم الجغرافي المطلق للمدن وتوســعها السريع إلى المناطق الريفية المحيطة بها التي كانت في الأســاس أراضي زراعية يشــكل أيضا تحديا في العديد من الــدول. الزحف العمراني للمدن يتزايد بسرعة أكبر من تزايد عدد الســكان - مع زيادة متوقعة ستصل إلى 175 في المائة بين عامي 2000 و2030[73].

المدينــة الأسرع نموا بين المــدن الضخمة الجديدة هي مدينــة لاغوس، في نيجيريا، التي ســوف تنمو من 11 مليونا اليوم إلى ما دون 19 مليونا بقليل في العام 2025[74].

كل المدن الخمســة الأسرع نموا في العالم هي مدن تقع في البلدان النامية. وهذه المدن الأخــرى، إضافة إلى لاغوس، هــي داكا في بنغلاديش؛ وشِــينْجِينْ في الصين؛ وكراتشي في باكســتان؛ ودلهي في الهند - التي من المتوقع أن يكون عدد ســكانها ما يقرب من 33 مليون نسمة بحلول عام 2025[75]. أكبر المدن الضخمة اليوم، وهي طوكيو، يقطنها أكثر من 37 مليون نســمة، ويتوقع أن ينمو هذا العدد ليصل إلى 38.7 مليون نسمة بحلول عام 2025. وبحلول عام 2050، فإن ما يقارب 70 في المائة من ســكان العالم ســيكونون من قاطني المدن[76].

أحد التحديــات التي يخلقها التحضُّر المفرط يكمــن في مدى قدرة الحكومات البلديــة على توفير الســكن اللائق، والميــاه العذبة، والصرف الصحــي، وغيرها من الاحتياجات الأساسية. يعيش أكثر من مليار نسمة في العالم في الأحياء الفقيرة اليوم، أي مــا يقــرب من واحد من بين كل ثلاثة ســكان في المــدن[77]. ومن دون إحداث تغييرات ملموســة في السياسة والحكم، من المتوقع أن يتضاعف عدد سكان الأحياء الفقيرة ليصل إلى ملياري نســمة في غضون الســنوات السبع عشرة المقبلة[78]. عدد ســكان المدن الفقراء - المحددين بأولئك الذين يعيشون على 1.25 دولار أو أقل في اليوم - ينمو بمعدل أسرع حتى من معدل النمو الحضري الكلي[79].

أغلبية الناس الذين ينتقلون إلى المدن - لاســيما في البلدان النامية - يفعلون ذلك من أجل الحصول على دخل أعلى[80]. على الرغم من استمرار تزايد التفاوت في الدخــل في معظــم البلدان، وعــلى مقياس عالمي، كان هنــاك في الوقت ذاته انتقال تاريخي للشــعوب من الطبقة الفقيرة إلى الطبقة المتوســطة - لاسيما في آسيا[81]. وســوف تقطن الأغلبية العظمى من الطبقة الوسطى العالمية المتنامية في المدن[82].

وبالفعــل، فإن أكثر مــن 80 في المائة من الإنتاج العالمي يحصــل في المدن[83]. الانبعاثات الكربونية التي يســببها كل فرد من البشر الذين يعيشــون في المدن هي أقل من تلك التي يســببها البشر الذين يعيشون في الضواحي، ولكن على الرغم من الكفاءة المحسنَّة للمدن في استخدام الموارد، فإن معدلات الاستهلاك الإجمالية للفرد الواحــد في المدن هي أعلى بشــكل ملموس من المعــدلات في المناطق الريفية[84] - وذلك يعود بشكل أساسي إلى ارتفاع معدلات الدخل.

في السنوات الثلاثين الماضية فقط، تضاعف استهلاك الفرد الواحد من اللحوم[85] في البلدان النامية، فيما ارتفع استهلاك البيض خمسة أضعاف. إن تأثير الارتفاع الشديد في استهلاك اللحوم على التربة السطحية، وإزالة الغابات، وموارد المياه العذبة - وإنتاجها لتلوث الاحترار العالمي وأمراض القلب والأوعية الدموية - يتعاظم بفعل عامل آخر أيضا: يتم استهلاك تسعة كيلوغرامات من البروتينات النباتية[86] في إنتاج كيلوغرام واحد من بروتين اللحوم.

الجوع والبدانة

يولّد التغيير في النظام الغذائي في جميع أنحاء العالم أيضا وباء البدانة العالمي - وفي أعقابه وباء داء السكري العالمي - على الرغم من أن أكثر من 900 مليون شخص في العالم[87] لايزالون يعانون الجوع المزمن. في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تبدأ العديد من الاتجاهات العالمية، ازداد متوسط وزن المواطن الأمريكي بنحو عشرين رطلا في السنوات الأربعين الأخيرة[88]. تتوقع دراسة حديثة أن نصف السكان البالغين في الولايات المتحدة سيعانون السمنة بحلول العام 2030، وسيعاني ربع هؤلاء «السمنة المفرطة»[89].

في الوقت الذي لايزال فيه الجوع وسوء التغذية مستمرين بمستويات غير مقبولة في مجملها في البلدان الفقيرة في جميع أنحاء العالم (وفي بعض الجيوب داخل البلدان المتقدمة)، لم يلحظ البعض المفارقة في أن السمنة في الوقت ذاته بلغت مستويات قياسية في البلدان المتقدمة وهي في ازدياد في العديد من البلدان النامية.

كيف يمكن أن يحصل هذا الأمر؟ حسنا، بادئ ذي بدء، من المشجع أن نرى أن المجتمع الدولي يعمل ببطء ولكن بثبات على تخفيض عدد الناس الذين يعانون الجوع المزمن[90].

ثانيا، وانطلاقا من قاعدة عالمية، وصلت السمنة إلى أكثر من الضعف في السنوات الثلاثين الماضية[91]. ووفقا لمنظمة الصحة العالمية، نحو 1.5 مليار من البالغين فوق سن العشرين هم من أصحاب الوزن الزائد، وأكثر من ثلث هؤلاء يصنفون بأنهم بدناء[92]. ثلثا سكان العالم يعيشون الآن في البلدان التي يتوفى فيها معظم الناس بسبب أمور تتعلق بالسمنة وزيادة الوزن أكثر مما يتوفون بسبب أمور تتعلق بنقص الوزن[93].

تمثل البدانة أحد العوامل الرئيسـة الخطيرة وأحد الأسـباب الرئيسـة للوفاة في العـالم - أمـراض القلب والأوعية الدمويـة، وفي مقدمتها أمراض القلب والسـكتة الدماغية - وهي عامل خطر رئيس لداء السـكري، الـذي أصبح الآن المرض الوبائي العالمي الأول الذي يتعلق بالأمراض غير السـارية(*). الكبار المصابون بداء السكري هـم أكثر عرضة على الأرجح ما بين 2 إلى 4 مرات للإصابة بمرض القلب أو السـكتة الدماغية، وما يقارب ثلثي أولئك الذين يعانون مرض السـكري يموتون إما بسـبب السكتة الدماغية أو مرض القلب(**)(94).

الزيادة المأسـاوية في السـمنة بين الأطفال هي أمر مثير للقلق على نحو خاص. يُعـاني ما يقرب من 17 في المائة من أطفال الولايات المتحدة السـمنة المفرطة هذه الأيـام(95)، وكذلك ما يقـرب من 7 في المائة من جميع الأطفال في العالم(96). تشـير إحدى الدراسات القيِّمة إلى أن 77 في المائة من الأطفال البدناء سوف يعانون السمنة عندمـا يصبحون بالغـين. إذا كان هناك أي أخبار جيدة في آخر الإحصاءات، فهو أن معدل انتشـار السـمنة في الولايات المتحدة يبدو أنه قد وصل إلى مرحلة اسـتقرار نسـبية، علما أن الزيادة في البدانة في مرحلة الطفولة تؤكد أن الوباء سيسـتمر في النمو في المستقبل، في كل من الولايات المتحدة والعالم على حد سواء(97).

أسـباب هذه الزيادة في البدانة بسيطة، أولا - لأن الناس يفرطون في تناول الطعام ولا يمارسـون التمارين الرياضية إلا قليلا - وهي أيضا أسباب معقّدة، وذلك لأن تصنيع وتسـويق المنتجات الغذائية قد تغيرا بشـكل كبير. قام الدكتور ديفيد كيسلر، الرئيس السـابق لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية، بإجراء توثيق على نطاق واسع حول الطريقة التـي تقوم بها الشركات المصنِّعة للمواد الغذائية والمطاعم وسلاسـل مطاعم الوجبات

(*) على الأقل، إنها غير معدية بواسـطة نقل المُمْرِضات من شـخص إلى آخر؛ تظهر الأبحاث أنها معدية اجتماعيا في الأسر، والمجتمعات، والدول التي يكون فيها بين الناس الذين تلتقيهم عادة الكثير من البدناء وأصحاب الوزن الزائد.

(**) البدانة هي أيضا عامل خطر رئيس لالتهاب العظام والمفاصل والاضطرابات العضلية الهيكلية الأخرى، وبعض أنـواع السرطـان - وخاصة سرطان القولون، وسرطان الثدي وبطانة الرحم - والفشـل الكلـوي. ويقدِّر خبراء الصحة أن تكلفـة علاج هذه الأمراض المرتبطة بالبدانة يسـتهلك ما يقرب مـن 10 الى 20 في المائة من الإنفاق على الرعاية الصحيـة في الولايات المتحدة كل عام. وعالميا، ما يقرب من 6.4 في المائة من السـكان البالغين في العالم مصابون الآن بداء السكري، ومن المتوقع حسب منظمة الصحة العالمية أن ترتفع هذه النسبة إلى 7.8 في المائة في السنوات السبع عـشرة المقبلـة، لتصل إلى إجمالي قـدره 438 مليونا - أكثر مـن 70 في المائة منهم يعيشـون في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط.

السريعــة بعنايــة في مــزج الدهون والســكر والملح بنســب دقيقة تصــل إلى «درجة الاستســاغة في الأكل» - وهــذا يعني أنها تحرض أنظمة الدماغ التــي تزيد من الرغبة في تنــاول مزيد من الطعام[98]، حتى بعد أن تكون معدتنا ممتلئة. ومن منظور عالمي، فقد وجدت منظمة الصحة العالمية نمطا من الاســتهلاك الزائد «للأغذية الغنية بالطاقة التي تحتوي على نســبة عالية من الدهون والملح والسكريات لكنها منخفضة في نسبة الفيتامينات والمعادن والمغذيات الدقيقة الأخرى»[99].

كما عمل التحضّر المفرط على فصل الناس عن المصادر الموثوقة للفواكه الطازجة والخضار[100]. الســعرات الحرارية الجيدة الموجودة في الفواكه والخضراوات تكلف الآن عــشرة أضعاف مــا تكلفه الســعرات الحرارية لكل غرام واحــد في الحلويات والأطعمــة الغنية بالمــواد النشــوية[101]. في تقرير لكلية جونــز هوبكنز بلومبرغ للصحــة العامــة، قام أريل تروب بتوثيــق الزيادة التي طرأت على أســعار الفواكه والخضراوات الطازجة بين عامي 1985 و2000 وقد وصلت إلى نسبة 40 في المائة، في حين انخفضت أسعار المواد الدسمة بنسبة 15 في المائة، والمشروبات الغازية الغنية بالســكر بنســبة 25 في المائة[102]. السعر النســبي، والحد من فرص الحصول على الغــذاء الصحي، وزيادة الخمول، والآثار التراكمية لحملات الدعاية الضخمة للمواد الغذائية أسهمت جميعها في انتشار وباء السمنة.

تشــير عدة دراســات إلى أن الأحياء التي يقطنها أصحاب الدخل المحدود لديها نســبة أقل من نســبة الأحياء التي تقطنها الطبقة المتوســطة الدخل والطبقة ذات الدخل المرتفع في إمكانية الوصول إلى الأســواق المركزية (محلات الســوبر ماركت) التي تبيع مختلــف أنواع الفواكه والخضراوات الطازجة، ومن المرجح أنها ســتضم سلاســل مطاعم الوجبــات السريعة والمحــال التجارية الصغيرة التــي تبيع أصابع الســجق المدخن الطويلة والرفيعــة Slim Jims والعبوات الضخمة من المشروبات Big Gulps. الدخــل النســبي والوقت والمعرفة اللازمة لإعــداد الطعام كلها تؤدي دورا أيضا[103]. عندما يتعود الناس على نظام غذائي معين، يصبح من الصعب عليهم تغييره. عندما أدخلت الحكومة الامريكية الأغذية الصحية في برنامج وجبات الطعام المدرســية في العام 2012، قام الطلاب في عدة مدارس باحتجاجات في وسائل الإعلام الاجتماعية وتخلصوا من الطعام الصحي[104].

في العديد من البلدان، هناك رابط وثيق بين استحداث مطاعم الوجبات السريعة الأمريكية وتصاعد معدلات السمنة[105]. أحد العوامل التي أدت إلى موجة الزيادة في الوجبات السريعة، والأطعمة المصنّعة، وزيادة أحجام الحصص الغذائية هو التغير التاريخي الذي طرأ على السياسة الزراعية في الولايات المتحدة في سبعينيات القرن العشرين، في الوقت نفسه الذي بدأت فيه معدلات البدانة بالارتفاع. فبدلا من تعويض المزارعين لسحب الأراضي من الإنتاج، كما كانت الحال منذ مجموعة برامج «الصفقة الجديدة» New Deal التي أقرها الرئيس فرانكلين روزفلت، قامت الحكومة بتقديم المعونات للمزارعين من أجل زراعة أقصى ما يستطيعون زراعته. وتزامن هذا التغيير في السياسة مع التطورات الجديدة في تكنولوجيا الزراعة، بما في ذلك البذور المهجنة ذات الجودة العالية التي كانت ثمرة الثورة الخضراء. وبالتالي، انخفضت أسعار المواد الغذائية بشكل ملموس[106]. بنى الدكتور كارسون تشاو، وهو عالم رياضيات يعمل في المعهد الوطني للسكري وأمراض الجهاز الهضمي والكلى، نموذجا رياضيا يشير بقوة إلى أن التغيرات في السياسة الزراعية الأميركية ترتبط على وجه التحديد مع متوسط الزيادة في الوزن الكبير والسمنة المتزايدة[107].

أدت صناعة الإعلانات التجارية دورا رئيسا. إحدى سلاسل مطاعم الهمبرغر للوجبات السريعة، على سبيل المثال، استخدمت على نحو شائع في إعلاناتها التلفزيونية فتاة ترتدي ملابس فاضحة كرمز جنسي وهي تغسل سيارة[108] بطريقة إيحائية. ميزانية الإعلانات التجارية للسلع الغذائية المصنّعة وسلاسل مطاعم الوجبات السريعة تشكل ثلثي الميزانية المخصصة للسيارات. ومرة أخرى، ربما بدأت هذه الاتجاهات المترابطة في الولايات المتحدة، لكنها انتشرت الآن في جميع أنحاء العالم. يعادل أثر السمنة على موارد العالم أثر إضافة مليار نسمة آخر[109] لعدد سكان كوكب الأرض.

بدايات التسويق الشامل

ارتفاع معدل الاستهلاك في العالم هو ظاهرة جديدة نسبيا، لا يزيد عمرها على قرن من الزمان، وهو اتجاه بدأ أيضا في الولايات المتحدة. على الرغم من أن الإعلان التجاري الشامل بدأ في الظهور في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، بيد أن معظم المؤرخين يرجعون البداية الحقيقية لثقافة الاستهلاك إلى عشرينيات

القرن العشرين، عندما ظهرت أول وسيلة إلكترونية عامة، وهي الإذاعة، في الولايات المتحدة، إلى جانب أول تداول للمجلات الوطنية وأول عرض للأفلام الصامتة[110] في دور السينما. وما هو ملحوظ، أن القروض الاستهلاكية أصبحت أيضا متوافرة على نطاق واسع خلال فترة «العشرينيات المزدهرة» للمساعدة في تمويل المشترين لشراء منتجات جديدة باهظة الثمن نسبيا مثل السيارات وأجهزة الراديو[111].

الكهرباء، التي كانت تصل إلى أقل من واحد في المائة من منازل الأسر الأميركية في بداية القرن العشرين، أصبحت متوافرة لدى ما يقرب من 70 في المائة من المنازل الأمريكية في نهاية عشرينيات القرن العشرين[112] بدأت تكنولوجيا الإنتاج بالجملة مع أجزاء قابلة للتبديل وأول أشكال الأتمتة (جميعها مؤشرات سابقة لشركة الأرض اليوم) بفصل الإنتاجية عن زيادة فرص العمل وأنتجت سلّة وافرة من السلع الاستهلاكية التي ولّدت رغبة حقيقية لدى الشركات المصنّعة والتجار في الاهتمام بعلم التسويق الشامل حديث النشأة[113]. وقد دخلت صناعة الإعلانات التجارية مرحلة جديدة ومختلفة تماما[114] في حيّز السوق.

في هذه الفترة بخاصة من التاريخ بدأت أفكار سيغموند فرويد تصبح أكثر انتشارا في الولايات المتحدة. كانت الزيارة الأولى لفرويد إلى أمريكا في العام 1909، لتقديم مجموعة من خمس محاضرات حول التحليل النفسي في جامعة كلارك في ورستر، ماساتشوستس، إلى جمهور ضمّ وليام جيمس (الذي كان تلميذه الشاب، والتر ليبمان، متأثرا الى حد كبير بأفكار فرويد) وعددا كبيرا من أبرز المثقفين في أمريكا[115]. وعلى مدار السنوات العشر اللاحقة، انتشرت الأفكار التي كان يسوّقها فرويد - مثل دور اللاشعور في فهم الدوافع البشرية، والتحوُّل النفسي، وغيرهما من أفكار التحليل النفسي - لا سيما في الساحل الشرقي، حيث كانت صناعة الإعلان منتشرة ومستقرة هناك. تأسست جمعية التحليل النفسي الأمريكية بعد عامين من زيارة فرويد[116].

في الوقت الذي انخرطت فيه الولايات المتحدة في الحرب العالمية الأولى في العام 1917، كانت هذه المفاهيم النفسية قد اندرجت في أساليب الإقناع الجماهيري التي كانت تُستخدم خلال الأعمال الحربية. وقد أنشأ وودرو ويلسون لجنة للإعلام العام[117]. نَجْل شقيق سيغموند فرويد، إدوارد بارنيز، الذي كان من أعضاء هذه اللجنة، إلى جانب والتر ليبمان، الذي كان يكبره بسنتين فقط، والذي كان تأثيره

عــلى بارنيــز يضاهي تقريبا تأثير عمه ســيغموند عليه. بعد الحــرب، أعرب بارنيز عن دهشــته الكبيرة من مدى فعالية وتأثير الدعاية الجماعية وشرع في العمل على استحداث أساليب التسويق الشامل[118].

اخترع بارنيز - المشهور باسم «أبو العلاقات العامة» - في الواقع عبارة «العلاقات العامة» بغية تجنب اســتخدام كلمة «الدعاية»[119]، التي اكتســبت دلالة ســلبية في الولايــات المتحدة نظرا إلى اســتخدامها المتكرر في ألمانيا لوصف إســتراتيجيتها في التواصل الجماهيري[120] خلال الحرب. أحدث بارنيز ثورة في مجال أبحاث التسويق عن طريق التخلص من الأسلوب التقليدي الذي كان سائدا آنذاك بسؤال المستهلكين عن الأشياء التي يحبونها وتلك التي يكرهونها في المنتجات المختلفة. وبدلا من ذلك، أمــضى بارنيز وقتا طويلا مع خبراء في التحليل النفــسي لصياغة مقابلات معمّقة مع الناس مصممة للكشــف عن الروابط في عقولهم ما دون الوعي التي قد تكون ذات صلة[121] مع تســويق المنتجات والعلامات التجارية. قال شريك بارنيز التجاري، بول مــازور: «يجب علينا أن نحوِّل أمريكا من ثقافة الحاجة إلى ثقافة الشــهوة... يجب تدريب الناس على الشــهوة، من أجل ابتغاء الأشياء الجديدة، حتى قبل أن تُستهلك الأشــياء القديمة بالكامل. يجب علينا تشــكيل عقلية جديدة. شهوات الإنسان يجب أن تطغى على احتياجاته»[122].

كما كتب بارنيز لاحقا، في العام 1928:

> التلاعــب الواعي والذكي بعادات الجماهــير المنتظمة وآرائهم عنصر مهم في المجتمــع الديموقراطي. أولئــك الذين يتلاعبون بهذه الآليــة غير المنظورة للمجتمع يشــكلون حكومة خفية تعتبر السلطة الحاكمة الحقيقية لهذا البلد. نحــن محكومون، وعقولنــا مقولبة، وأذواقنا مرســومة، وأفكارنا مطروحة، في الغالــب عن طريق أناس لم نســمع بهم قط. وهذه نتيجــة منطقية للطريقة التي يقوم عليها تنظيم مجتمعنا الديموقراطي... في كل عمل نقوم به في حياتنا اليومية تقريبا، ســواء في مجال السياســة أو الأعمال التجارية، أو في ســلوكنا الاجتماعي أو تفكيرنا الأخلاقي، نحن نخضع لســيطرة عدد ضئيل نســبيا من الأشخاص.... الذين يفهمون العمليات الذهنية والأنماط الاجتماعية للجماهير. إنهم الأشخاص الذين يمسكون بمفاتيح التحكم في عقل الجماهير[123].

في واحـدة من نجاحاتـه الأولى، عالج بارنيز إحدى مشـاكل موكّله، شركة التبغ الأمريكية، وهي: كيف يمكن له كسر المحرمات الاجتماعية ضد تدخين المرأة للسجائر؟ اسـتأجر مجموعة من النساء لارتداء ملابس النساء المطالبات بحق المرأة في الاقتراع والمسير في تشكيل اسـتعراض على طول فيفث ستريت (شارع 5) في مدينة نيويورك في يـوم الأحد أول أيـام عيد الفصح المجيد في العام 1929. وعندما وصلت النسـوة القسـم المرتفع من المقاعد المخصصة للصحافة، قامت المطالبات المزيفات بسـحب سـجائر من علب الدخان التي كانت بحوزتهن، وأشعلنها، واستخدمنها بطريقة تنم عن أنها «مشـاعل للحرية». بعد عقود من الزمن، الإعلان الأسطوري للسجائر الذي كان يستهدف النساء - «لقد قطعتِ شوطا طويلا يا حبيبتي» - كان لايزال يَستَخْدم الربط المبتكر ولكن الفاسد بين التدخين وحقوق المرأة الذي ابتدعه بارنيز[124].

في العام 1927، كتب أحد المستشـارين الأمريكيـين البارزين في مجال الأعمال، إدوارد كاودريك، أن التحريض على الاستهلاك أصبح أكثر أهمية من الإنتاج: «أصبح العامل أكثر أهمية كمستهلك أكثر منه كمنتج... فواجبه ليس تصنيع وتعدين وإنتاج سـلع كافية، وإنما إيجاد ما يكفي من الناس لشراء هذه السلع - هذه هي المشكلة الأساسية للتجارة». ووصف هذه الحكمة التقليدية في الاقتصاد الكلّي الجديد باسم «الإنجيل الاقتصادي الجديد للاستهلاك»[125].

لم يكن اسـتخدامه لكلمـة «الإنجيل» عرضيا حينها كما يبدو وقع اسـتخدامها اليوم. الصراع بين الرأسـمالية والشيوعية اكتسـب أهمية جديدة في أعقاب الثورة الناجحـة التي قـام بها لينين في روسـيا قبل ذلك بعشر سـنوات وتأسـيس اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية. خلال الصراع الطويل بين الرأسمالية والشيوعية في القرن العشرين، كان الافتراض الوحيد في صلب كلتا الأيديولوجيتين، الذي لم يكن حوله شك من كلا الطرفين، هو النمو اللامحدود.

في العـام 1926، غامر الرئيس كالفـين كوليدج في خطاب له أمام شركات الإعلانات في الدخـول إلى المنطقة المقدسـة التي وصفها كاودريك بالإنجيـل الاقتصادي الجديد: «الإعلان يخدم الجانب الروحي من التجارة. بل هو القوة العظيمة التي وضعت أمانة في أعناقكـم والتي تضع على أكتافكم مسـؤولية كبيرة في نشر الإلهـام والنبل في العالم التجاري. كل ذلك هو جزء من عمل أكبر من الانبعاث الروحي وخلاص البشر»[126].

بعد ثلاث سنوات، وقبل شهرين من انهيار سوق الأسهم عام 1929، أصدر خلف كوليدج كرئيس، هربرت هوفر، التقرير الذي أعدته اللجنة الخاصة بالتغييرات الاقتصادية الحديثة، الذي جاء على ذكر الاعتراف بالقوة الجديدة التي يمتلكها علم النفس في مجال التسويق الشامل: «لقد برهن الاستطلاع بشكل قاطع صحة ما كان يُعتقد منذ زمن طويل أنه صحيح من الناحية النظرية فقط، وهو أن الرغبات شرهة إلى درجة لا يمكن إشباعها إلى حد كبير؛ وأنه عند إشباع رغبة ما تنشأ مكانها رغبة جديدة. والنتيجة هي أنه من الناحية الاقتصادية نحن أمام عالم لا حدود له؛ إذ إن هناك رغبات جديدة حالما يجري إشباعها ستفسح المجال أمام رغبات أخرى أحدث منها وذلك إلى ما لا نهاية... عن طريق الإعلان وغيره من الوسائل الترويجية، من خلال تقصي الحقائق العلمية، وعن طريق الاستهلاك المُعدّ بعناية يمكن خلق قوة جاذبة للإنتاج قابلة للقياس... يبدو أنه يمكننا الاستمرار بنشاط زائد»[127].

في ثلاثينيات القرن العشرين، هاجر أحد المحللين النفسيين الآخرين التابعين لمدرسة فرويد، إرنست ديختر، من فيينا إلى الولايات المتحدة وبدأ العمل على التسويق الشامل. وبإدراكه الكامل لمدى شعبية مفاهيم فرويد في ميدان الإعلانات التجارية، أخبر عملاءه المحتملين في جادة ماديسون ووول ستريت بأنه لم يكن مجرد «عالم نفس من فيينا» فحسب، وإنما كان يقطن أيضا في الشارع نفسه الذي كان يسكن فيه سيغموند فرويد. وقدم لهم وعودا بأنه يستطيع مساعدتهم على «البيع بشكل أكبر والتواصل بشكل أفضل». ومثل الرئيس كوليدج، كان يرى أهمية التحفيز على مزيد من الاستهلاك الجماهيري كوسيلة لتعزيز الاقتصاد الأميركي في النضال من أجل ضمان انتصار الرأسمالية. وقال ديختر «يجب على الداوم الاستمرار في إثارة احتياجات ورغبات الناس إلى مدى معيّن»[128].

وحتما، كان للسلطة الجديدة للتسويق الإلكتروني الشامل المستند إلى علم النفس تأثير هائل على مجال الديموقراطية فضلا على تأثيرها في مجال السوق. لطالما تنبأ كل من بارنيز وليبمان بحتمية حدوث ذلك. ولكن في الفترة اليائسة والخطيرة الواقعة بين الحربين العالميتين في أوروبا، وُضعت هذه القوى الجديدة في خدمة الاستبداد. في العام 1922، أصبح جوزيف ستالين الأمين العام للحزب الشيوعي في الاتحاد السوفييتي، وأصبح بنيتو موسوليني رئيس الوزراء الفاشي للحكومة

الائتلافية في إيطاليا. وقبل ستة أشهر، كان أدولف هتلر قد أصبح رئيس الحزب الاشتراكي الوطني في ألمانيا.

بعد خمسة عشر عاما، وبعد صدور قوانين نورمبرغ وافتتاح أول معسكرات الاعتقال، أصيب إدوارد بارنيز بالهلع عندما أخبره شاهد عيان زار برلين أخيرا بأن جوزيف غوبلز كان يستفيد بشكل كبير من كتاب بارنيز حول «الدعاية» في تنظيم عمليات الإبادة الجماعية لهتلر[129].

في الولايات المتحدة، وأيضا في العام 1922، كتب صديق بارنيز وزميل سابق له في زمن الحرب الدعائية، والتر ليبمان، ما يلي:

> إن تصنيع القبول... كان من المفترض أن يتلاشى مع ظهور الديموقراطية. ولكنه لم يتلاشَ. وإنما، في الواقع، تحسن بشكل كبير في أساليبه. ونتيجة للأبحاث النفسية، إلى جانب وسائل الاتصال الحديثة، دخلت الممارسة الديموقراطية منعطفا جديدا. فهناك ثورة في المخاض تفوق بأهميتها بشكل لامحدود أي تحوّل في القوة الاقتصادية[130]... إن معرفة كيفية ابتداع القبول ستغيِّر كل الحسابات السياسية وتعدِّل كل الفرضيات السياسية... فلم يعد ممكنا، على سبيل المثال، الإيمان بالعقيدة الأصلية للديموقراطية.

كما لوحظ في الفصل السابق من هذا الكتاب، فإن الجمع بين المساهمات المالية السرية غير المحدودة للحملات الانتخابية والتسويق الإلكتروني الشامل المستند إلى علم النفس المُكْلف للغاية ولكن الفعَّال بشكل هدَّام يشكل في الواقع تهديدا خطيرا لاستمرار حيوية وسلامة الديموقراطية التشاركية. إذا ما سمحنا للاعتداء الحالي على نزاهة الديموقراطية بالاستمرار، فإن نبوءة ليبمان الظلامية يمكن أن تتحقق؛ إذا كان بمقدور النخب استخدام المال، والسلطة، والإقناع الشامل للسيطرة على سياسات الولايات المتحدة، سيصل الشخص العادي إلى درجة يبدو فيها، على حد تعبير ليبمان، «من غير المعقول على الإطلاق» الاعتقاد بأن أمريكا بلد ديموقراطي.

في مجال السوق، مقدار الأموال التي تنفق على «تصنيع الرغبات» والتحفيز على الاستهلاك الزائد يستمر في التصاعد عاما بعد عام. بدأ الإقبال على التسويق الشامل المستند إلى مفاهيم فرويد يتضاءل في مرحلة لاحقة من القرن العشرين، ولكن في الآونة الأخيرة أعاد ابتكار أساليب أكثر تطورا مثل عمليات المسح الدماغي

لتنشيط استخدام تحليل اللاوعي في مجال التسويق العصبي[131]. أصبح التسويق الشامل لتشجيع زيادة الاستهلاك الآن منتشرا إلى درجة أننا أصبحنا نعتبره جزءا طبيعيا من محيطنا. اعتاد الشخص العادي الذي يعيش في المدينة مشاهدة ما يعادل ألفي رسالة تجارية في اليوم الواحد منذ خمسة وثلاثين عاما[132]. ووفق صحيفة نيويورك تايمز، فإن متوسط ما يشاهده الآن سكان المدينة يصل إلى 5 آلاف رسالة تجارية يوميا[133].

النفايات والتلوث

زيادة معدل استهلاك الفرد لعدد سكان العالم المتزايد أكثر فأكثر تشكل ضغطا على حدود بعض الموارد. مع نمو عدد السكان وازدياد حجم الاقتصاد العالمي، فنحن لا نستهلك موارد طبيعية أكثر لصناعة المنتجات فقط، بل نحن ننتج أيضا سيولا غزيرة من النفايات. ووفق تقرير صدر أخيرا عن البنك الدولي، فإن معدل إنتاج الفرد من النفايات وحدها من سكان المدن في العالم هو الآن 2.6 رطل للشخص الواحد في اليوم؛ ومن المتوقع أن يزيد الحجم الكلي بنسبة 70 في المائة في غضون عشر سنوات[134].

سوف تتضاعف تكلفة إدارة النفايات تقريبا في غضون الفترة نفسها إلى 375 مليار دولار - حيث ستكون معظم الزيادة في البلدان النامية[135]. ووفق منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، فإن كل زيادة في الدخل القومي بنسبة واحد في المائة ستنتج زيادة قدرها 69 في المائة من نفايات البلدية الصلبة في البلدان المتقدمة[136].

وهذا فقط بالنسبة إلى القمامة. ولكن عند توزيع النفايات المرتبطة بإنتاج الطاقة، وصناعة المواد الكيميائية، والتصنيع، والسلع الإلكترونية، والنفايات الزراعية، ونفايات صناعات المنتجات الورقية على أساس نصيب الفرد منها من بين سبعة مليارات نسمة يستهلكون نتائج جميع هذه العمليات، فإن الكمية الفعلية من النفايات التي ستنتج كل يوم تفوق كمية الوزن الكلي لأجسام السبعة مليارات نسمة[137].

هناك سوق سوداء تزدهر في مجال التخلص غير المشروع من النفايات - ولاسيما الشحنات المرسلة من البلدان المتقدمة إلى البلدان الفقيرة. في الاتحاد الأوروبي،

صـادرات النفايات البلاسـتيكية - التي يذهب ما يقرب مـن 90 في المائة منها إلى الصين - ازدادت بنسبة تفوق 250 في المائة في العقد الماضي[138]. ولقد ركزت وسائل الإعلام الإخبارية على «دفعات القمامة» الهائلة التي ترمى في وسط المحيط الهادئ - والتي يتألف معظمها من المواد البلاستيكية - ولكن الأحجام الأكبر من ذلك بكثير يُتخلص منها على اليابسة في ملايين مقالب النفايات[139].

عـلى الرغم من جهود الكثـير من الشركات والمدن التي تسـتحق الثناء لزيادة عمليـات إعادة تدويـر النفايات، فإن الأحجـام الإجمالية للنفايـات تفوق الطاقة الحاليـة للممارسـات المسـؤولة للتخلص من النفايـات. على سـبيل المثال، يمكن اسـتخدام النفايات العضوية لإنتاج غاز الميثان القيِّم، ولكن بسـبب جمود وغياب القيادة، يجري التخلص ببسـاطة من معظم النفايـات العضوية في مكبَّات نفايات غير محصَّنة حيث يؤدي تحلّلها إلى إنتاج 4 في المائة من مجموع التلوث الناجم عن الاحترار العالمي[140] كل عام.

الأحجـام المتزايـدة من النفايـات الإلكترونيـة (النفايات المرتبطـة بالمنتجات الإلكترونية) كانت محط اهتمام كبير بسـبب وجود مواد شـديدة السـميَّة في هذا المجـرى من النفايـات. ومرة أخرى، وعلى الرغم من تواصـل جهود إعادة التدوير، لاتزال المشكلة تتفاقم بوتيرة أسرع من الحل.

تشـكل النفايات الكيميائية والبيولوجية السـامّة تحديا من نوع خاص. خلال سـبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، ترأسـت وشاركت في عدد كبير من جلسات الاسـتماع في الكونغرس حول مخاطر النفايات الكيميائية السامّة. القوانين الصارمة التـي صدرت في أعقاب تلك الجلسـات وغيرهـا جرى الحد من شـدتها منذ ذلك الحين بسبب مجموعات الضغط التابعة للصناعة الكيميائية في الكونغرس والسلطة التنفيذية للولايات المتحدة. لقد حددت دراسة أمريكية أجرتها أخيرا مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية وجود آثار لـ 212 نوعا من النفايات الكيميائية للفرد الأمريكي العادي، تشمل المبيدات الحشرية، ومثبطات الزرنيخ، والكادميوم، واللهب[141].

مثبطـات اللهب؟ هناك قصة مثيرة وراء وجودها في أنسـجة الأمريكيين تعطي مثـالا آخر على اختلال تـوازن القوى في عمليـة صنع القـرار في الولايات المتحدة وهيمنة مصالح الشركات على حساب المصلحة العامة. أظهرت دراسة شاملة أجرتها

صحيفة شيكاغو تريبيون في العام 2012 بالتفصيل كيف أن شركات صناعة السجائر قامت بالتأثير في صنّاع السياسة عن طريق الرشوة لفرض إضافة مثبطات اللهب السامّة بشكل قانوني إلى رغوة توضع داخل معظم قطع الأثاث من أجل إنقاذ الأرواح التي تُزهق جراء آلاف الحرائق التي يسببها سنويا المدخنون الذين ينامون في أثناء تدخينهم ويسقطون سجائرهم[142] المشتعلة على أريكة أو كرسي.

أحد الحلول الأكثر منطقية والأقل خطورة - وهو حل مقترح منذ بداية القرن العشرين- يمكن أن يكون الطلب من الشركات المصنّعة للسجائر إزالة المواد الكيميائية التي تضيفها بشكل روتيني إلى السجائر لتبقى متّقدة حتى وإن لم يجر تدخينها. ولكن صناعة التبغ لم تكن ترغب في توجيه اللوم إليها في هذه الحرائق، وأنها تشعر بالقلق من أن أي إزعاج للمدخنين قد يضر بحجم المبيعات. فلهذا خرجوا بهذا المخطط الفاسد لشراء ما يكفي من النفوذ لتمرير مسألة إضافة مواد كيميائية خطرة[143] إلى معظم قطع الأثاث بدلا من ذلك.

عندما بدأت شركات تصنيع المواد الكيميائية المثبطة للهب فهم مدى استفادتها من وراء هذا الاحتيال، تضافرت معا لتأمين مزيد من المال لدعم خطط شركات التبغ. مثلت ذات مجموعة الضغط مسؤولي مديرية الإطفاء والشركات المصنّعة للمواد الكيميائية - وبقيت هذه المجموعة مدرجة سرا على جدول رواتب شركات صناعة التبغ. وفي هذه الأثناء، يستمر الأطفال في تنشق الغبار المتصاعد من مثبطات اللهب المتحللة، ويستمر العلماء في ربط تعرضهم لهذه المواد الكيميائية بالإصابة بمرض السرطان، والاضطرابات التناسلية، والأضرار التي تلحق بالأجنّة[144]. وبالمناسبة، اكتشفت لجنة سلامة المنتجات الاستهلاكية أخيرا أن مثبطات اللهب التي تضاف إلى رغوة بعض قطع الأثاث لم تنجح[145] في خفض حرائق المنازل.

لقد اختار خبراء في مجال الصحة بضع مواد كيميائية شديدة الخطورة، مثل ثنائي الفينول (أ) (BPA)، والفثالات (المشابهة كيميائيا لمثبطات اللهب)، باعتبارها مواد تحتاج إلى عناية خاصة، ولكن القانون الذي سن في العام 1976 للتعامل مع مثل هذه المواد الكيميائية، وهو قانون السيطرة على المواد السامّة، لم يطبق فعليا[146]. يُقدّر عدد المواد الكيميائية المدرجة في لائحة المواد التي ينبغي اختبارها بنحو 83 ألف مادة، ولكن وكالة حماية البيئة لم تطلب اختبار إلا 200 مادة منها

فقط، وقيّدت استخدام 5 منها فقط. تسمح الجهات الرقابية للشركات المصنّعة للمواد الكيميائية بحجب معظم المعلومات ذات الصلة طبيا حول هذه المواد الكيميائية[147] بحجة أنها من أسرار المهنة.

كانت الطفرة في تطوير المواد الكيميائية الزراعية والصناعية بعد الحرب العالمية الثانية تعتمد في جزء كبير منها على مخزونات فائضة غير مستخدمة من غاز الأعصاب والذخائر. (مخترع الغاز السام في الحرب العالمية الأولى كان هو أيضا مخترع الأسمدة النيتروجينية الاصطناعية)[148]. هذه الأنواع الجديدة من المركبات الكيميائية السامّة أدخلت أشكالا من تلوث المياه أكثر سميّة مما كان في الماضي. في فترات سابقة، كان يهيمن على تلوث المياه تلوث الغائط الذي يسبب التيفوئيد والكوليرا. على الرغم من أن المشاكل الأخيرة قد حُلّت إلى حد كبير في البلدان المتقدمة، لاتزال الأمراض التي تنقلها المياه من بين الأسباب الرئيسة للوفاة في البلدان النامية، ولاسيما في جنوب آسيا وأفريقيا وأجزاء من الشرق الأوسط[149].

الواقع أن تلوث الأنهار والجداول، ومستودعات المياه الجوفية هي مشكلة خطيرة تسهم في نقص المياه في مناطق كثيرة من العالم. أفادت اللجنة العالمية للمياه للقرن الحادي والعشرين، التي يشارك فيها العديد من منظمات الأمم المتحدة، في تقرير لها في العام 1999 أن «أكثر من نصف الأنهار الرئيسة في العالم[150] تتعرض للنضوب والتلوث بشكل خطير». أحد أسباب هذه المأساة العالمية هو أنه لم يتم إدراج لا النضوب ولا التلوث في النظام السائد في العالم لقياس الدخل القومي والإنتاجية - أي الناتج المحلي الإجمالي. وكما يشير الخبير الاقتصادي هيرمان دالي: «نحن لا نطرح تكلفة التلوث باعتبارها سيئة، ومع ذلك نضيف قيمة تنظيف التلوث باعتبارها جيدة. هذه حسبَة غير متناسقة»[151]. ونتيجة لذلك، يجري بشكل روتيني – وعلى نحو غير دقيق - وصف قرارات تنظيف البيئة بأنها مؤذية للازدهار. على سبيل المثال، في قوانغتشو، في الصين، شعر نائب مدير وكالة التخطيط في المدينة بأنه مضطر إلى الدفاع عن قرار للحد من الحركة المرورية للسيارات كوسيلة للحد من المستويات الخطيرة لتلوث الهواء قائلا: «بالطبع من وجهة نظر الحكومة[152]، نحن نتخلى عن بعض النمو، ولكن من أجل تحقيق صحة أفضل لجميع المواطنين، فالأمر يستحق ذلك».

في الآونــة الأخيرة، أجــرت صحيفة نيويورك تايمز تحقيقــا جمعت خلاله مئات الآلاف من ســجلات الولايات والســجلات الفدرالية لتلوث المياه تحت قانون حرية المعلومــات التــي أظهرت أن واحدا مــن كل عشرة أمريكيين قد تعــرض للنفايات الكيميائية أو غيرها من المخاطر التي تهدد الصحة في مياه الشرب[153].

منــذ العــام 1972، والولايــات المتحدة رائــدة في مجال حماية الميــاه النظيفة وقــد حذا معظم العالم المتقدم حذوها. بيــد أن التقدم في البلدان النامية لم يحقق الأهــداف الإنمائية للألفية الثالثة (وهي خطة للتنمية العالمية تم الاتفاق عليها من جانب جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة البالغ عددها 193 والمنظمات الدولية الثــلاث والعشرين 23). وفقا لمنظمة الصحة العالمية فقــد «تمكّن أكثر من ملياري نســمة من الحصول على مصادر مياه محســنّة (المعرَّفة بأنها «من المرجح أن توفر ميــاه صالحة للشرب) فيما تمكّن 1.8 مليار نســمة من الوصول إلى المرافق الصحيّة المحســنّة بين عامي 1990 و2010 ... [ولكن] لايزال أكثر من 780 مليون نســمة لا يصلــون إلى مصادر محسَّــنة لمياه الشرب، فيما يفتقر 2.5 مليار نســمة إلى المرافق الصحية المحسنّة»[154].

إذا اســتمرت الاتجاهــات الحالية على هذا المنوال، فســتبقى هذه الأرقام مرتفعة بشــكل غير مقبول في العام 2015: وحســب منظمة الصحة العالمية فإن «605 ملايين نســمة لن تكون لديهم مصادر محسَّــنة لمياه الشرب، وســيفتقر 2.4 مليار نسمة إلى المرافق الصحية المحسنَّة»[155]. في الصين، حيث 90 في المائة من المياه الجوفية الضحلة ملوَّثة، بما في ذلك نفايات المواد الكيميائية والصناعية، سوف يصاب 190 مليون صيني بالمرض كل عام بسبب مياه الشرب، وسيلقى عشرات الآلاف حتفهم جراء ذلك[156].

منابــع الميــاه العذبــة موزعة على نحو غير متســاوٍ، إذ يوجــد أكثر من نصف مجموعها الكلّي في ســت دول فقــط. تناقص وَفْرة المياه العذبــة وتدهور نوعيتها في العديــد مــن البلدان والمناطق يقف جنبا إلى جنب مع فقدان التربة الســطحية باعتبارهــا واحــدة من اثنين من أخطــر القيود التي تحد من توســع إنتاج الغذاء. الاســتهلاك المفرط والإسراف في هدر المياه العذبة - التي تُعّد منافســة جديدة على الميــاه من المدن والطلبات المتزايدة من شركة الأرض – يهدد في خلق أزمات غذائية في مناطق متعددة من العالم.

مثلما أثر التوسـع العمراني في وفرة الأراضي الزراعيـة، فإن «امتداد الطاقة» له أثر بالغ أيضا في وفرة المياه العذبة من أجل المحاصيل الغذائية. أعاد القرار الأحمق في تعزيـز النمو السريع للجيـل الأول من وقود الإيثانول والديزل الحيوي من زيت النخيـل تخصيص كل من موارد المياه والأراضي مـن المحاصيل الغذائية. وقد فَرَضَ الهوس المتزايد على الغاز الصخري العميق[157]، الذي يتطلب خمسـة ملايين غالون من المياه لكل بئر، ضغوطا شديدة على منابع المياه في المناطق التي كانت في الأصل تعاني شح المياه[158]. لقد أُجبر الآن العديد من المدن والمقاطعات في ولاية تكساس، على سـبيل المثال، على الاختيار بين تخصيص المياه للزراعة والتكسـير الهيدروليكي للغـاز والنفـط. ومن منظـور عالمي، من المتوقـع أن ينمو اسـتخدام المياه لتوليد الطاقة[159] بشكل أسرع بمرتين من الطلب على الطاقة.

توسُّع عمليات التكسير الهيدرولي من أجل النفط والغاز يزيد من حقن النفايات السـائلة السـامة في المناطق الواقعة في أعماق الأرض التي كان يُعتقد - حتى وقت قريـب - أنها مسـتودعات آمنة. تمَّ في الولايات المتحـدة الأمريكية، حقن ما يقدر بـ 30 تريليون غالون من النفايات السـائلة السـامة في أكثر من 680 ألفا من الآبار للتخزيـن تحت الأرض على مدى العقود القليلة الماضية، حتى وإن كانت ممارسـة التكسـير تغيِّر الجيولوجيا تحت الأرض، وتفتح شقوقا جديدة وتعدل أنماط التدفق تحت سـطح الأرض[160]. للأسف، بعض هذه المستودعات العميقة سرَّبت النفايات إلى سطح الأرض في مناطق تحوي مستودعات لمياه الشرب[161].

تمثـل مـوارد المياه الجوفية ما يقـرب من 30 في المائة من جميـع موارد المياه العذبـة في العـالم، مقارنة مع واحد في المائة لنسـبة ما تمثله جميـع المياه العذبة السطحية[162]. على مدى نصف القرن الماضي، تضاعف معدل انكماش مستودعات المياه الجوفية[163]. فقد تسارع معدل الزيادة في سحب المياه الجوفية بشكل مطرد على مدى نصف القرن الأخير ليتضاعف المعدل في العام 1960، ولكن في السـنوات الخمس عـشرة الأخيرة (منذ أن تسـارعت معدلات النمو في الصـين والاقتصادات الناشئة الأخرى)، استمرت الزيادات بوتيرة أسرع بكثير[164].

ولعل اسـتحداث تكنولوجيا جديدة لحفر المياه وضخهـا يُعدُّ أيضا عاملا مهما آخر. في الهند، على سـبيل المثال، جرى اسـتثمار 12 مليار دولار في آبار ومضخات

جديــدة؛ فقد حفر 100 مليون مزارع هندي ما يزيد على 21 مليونا من الآبار[165]. ونتيجة لذلك جزئيا، جفّت بشــكل كلّي مســتودعات المياه الجوفية في العديد من المجتمعــات، مــما تطلب نقل مياه الــشرب لهم عن طريق صهاريــج المياه - فيما اســتوجب على المزارعين الاعتماد بشــكل متزايد على هطول الأمطار التي لا يمكن التنبؤ بها[166].

بسبب النمو السكاني والزيادة في استهلاك المياه، فإن الإفراط في تخصيص المياه الســطحية من العديد من الأنهار المهمة في العــالم جعل العديد من هذه الأنهار لا تصــل على الإطلاق إلى البحر: نهر كولورادو، ونهر الســند، ونهــر النيل، ونهر الريو غراندي، وموراي دارلينغ في أســتراليا، وأنهار اليانغتــسي والأنهار الصفراء في الصين، ونهر إلبه[167] في ألمانيا.

التضخم السكاني

عــلى الرغم من أن معدلات النمو الســكاني قد تباطــأت في معظم أنحاء العالم على مدى العقود القليلة الماضية، فإن الحجم الكلّي للســكان لايزال حاليا كبيرا جدا لدرجة أن أي معدل أبطأ للنمو ســوف يضيف مليارات من الناس قبل أن تســتقر أعدادنــا قرب نهاية هذا القرن برقم إجمالي يصعب حاليا التنبؤ به، ولكنه يقدر بما يــتراوح بين 10 و 15 مليار نســمة[168]. (وهناك أيضا توقــع منخفض يصل إلى 6.1 مليار نســمة، وتوقع جامح يصل إلى 27 مليار نســمة - وهــو أمرٌ يمكن أن يحدث إن لم يحصُل تحديد إضافي للنســل (للخصوبة). ولكن تفترض الأغلبية العظمى من الخبراء أن المعدل الأكثر ترجيحا سيتجاوز بشكل طفيف 10 مليارات نسمة)[169].

في السنوات العشر المقبلة، سوف تتجاوز الهند الصين على الأقل في ما تبقى من هــذا القرن لتصبــح الدولة التي تمتلك أكبر عدد للســكان[170] على وجه الأرض. في الســنوات العشرين المقبلة، ســوف يكون لدى أفريقيا عدد من السكان يفوق عدد السكان في كل من الصين أو الهند، وبحلول نهاية القرن من المتوقع أن يصبح لديها عدد سكان أكبر من كلا البلدين مجتمعين[171]. ومن المتوقع أن يحدث نصف النمو العالمــي في عدد الســكان خلال العقود الأربعة المقبلــة في أفريقيا، التي في طريقها الآن للوصــول إلى أكثر من ثلاثة أضعاف عدد ســكانها الحــالي، وذلك بتحقيق رقم

مذهل وهو 3.6 مليار نسمة بحلول نهاية هذا القرن[172]. إذا ما أخذنا بعين الاعتبار المستويات المنخفضة بشكل خطير لخصوبة التربة في كثير من دول جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، وشح المياه العذبة، وسوء الإدارة في العديد من البلدان، والأثر المتوقع لظاهرة الاحتباس الحراري، من المرجح أن يكون موضوع حدود النمو في أفريقيا محور اهتمام العالم في ما تبقى من القرن الحادي والعشرين.

السبب في تعذُّر التنبؤ بالذروة التي سيصل إليها عدد سكان العالم، والسبب في تفاوت معدل التقديرات حول ذلك بنسبة خمسة مليارات نسمة - ما يعادل مجموع عدد السكان في العالم في نهاية ثمانينيات القرن العشرين 1980s! - يعود إلى صعوبة التكهن أصلا بعدد الأطفال الذي تفضل المرأة العادية إنجابه خلال العقود القليلة المقبلة. إن أي زيادة في هذا المتغيِّر المهم، وإن كانت بنسبة نصف طفل (لطالما اعتاد علماء الديموغرافيا منذ زمن على عدم الشعور بالحرج من ذلك التعبير) يمكن أن تعني الاختلاف بعدة مليارات في عدد سكان العالم على مدار السبعة والثمانين عاما المقبلة. العوامل المتعددة التي لها تأثير في تفضيلات المرأة يَصْعُب أيضا توقعها على مدى هذه الفترة الطويلة من الزمن.

تعكس هذه التوقعات الجديدة ذات النسب الأعلى لذروة عدد سكان العالم في الجزء الأخير من القرن الحادي والعشرين تراجعا أبطأ مما هو متوقع في متوسط معدل النسل في عدد من البلدان الأقل تقدما – التي يقع معظمها في أفريقيا[173]. السبب الوحيد الأكبر لتقديرات عدد السكان المرتفعة بالنسبة إلى أفريقيا والعالم هو فشل المجتمع الدولي في جعل المعرفة والتكنولوجيا الخاصة بإدارة النسل في متناول النساء[174] اللواتي يرغبن في استخدامها.

اكتشف المتخصصون في السكان والتنمية على مدى العقود القليلة الماضية قدرا كبيرا من المعلومات بشأن العديد من العوامل التي تدفع إلى إحداث تغيرات بشكل فعلي في ديناميات النمو السكاني. وقد أظهرت مجموعة هائلة من الأبحاث بشكل قاطع أن أربعة عناصر من لغز السكان يتناسب بعضها مع بعض، وتعمل مجتمعة لتحويل نمط النمو السكاني في أي بلد من نمط فيه توازن - يتميز بمعدلات مرتفعة للوفيات، ومعدلات مرتفعة للمواليد، وأسر كبيرة - إلى نمط توازن آخر- يتميز بنسب منخفضة للوفيات، ومعدلات منخفضة للمواليد، وأسر صغيرة.

الخبر السار هو أن الجهود العالمية الرامية إلى إبطاء النمو السكاني تعتبر بالفعل من القصص الناجحة، على الرغم من أنها تتكشف بصورة بطيئة. على الرغم من أن زيادات هائلة جدا في أعدادنا المطلقة سوف تستمر لعقود عديدة مقبلة، فكل دولة في العالم تقريبا تنتقل من حالة توازن عالية إلى حالة توازن منخفضة. بعض هذه الدول تغير بسرعة، بينما البعض الآخر لايزال متخلفا عن الركب. في الولايات المتحدة الأمريكية، تباطأ معدل النمو في عدد السكان إلى أدنى مستوى له منذ فترة الكساد الأعظم[175].

لعدة عقود في القرن العشرين، كانت النظرة السائدة هي أن الزيادات في الناتج المحلي الإجمالي - لاسيما تلك العوامل المرتبطة بالتنمية الصناعية - هي المفتاح لانخفاض معدلات النمو السكاني. كان هذا أحد البراهين الأولى على الملاءمة المغرية والبساطة الوهمية للناتج المحلي الإجمالي كمقياس وسيط للتقدم المعمم وكيف يمكنه جذب انتباه صنّاع السياسات، حتى إن لم تكن مرتبطة بشكل وثيق مع الأهداف الحقيقية التي يسعون إلى تحقيقها.

على الرغم من أن الناتج المحلي الإجمالي ليس واحدا من العوامل الأربعة، فإن النمو الاقتصادي مرتبط بشكل فضفاض في كثير من البلدان مع خلق الظروف الاجتماعية التي تمتلك القدرة على التأثير في عدد السكان ويمكنها فعل ذلك[176]. وعلى العكس، في معظم الحالات، من المؤكّد أن الفقر المدقع يرتبط مع ارتفاع معدلات النمو السكاني - خصوصا في البلدان التي لديها مؤسسات فاشلة وشح في المياه النظيفة والتربة السطحية. كل البلدان الأربعة عشر التي تمتلك هذه الخصائص الثلاث لديها معدلات نمو سكاني مرتفعة للغاية؛ وثلاث عشرة دولة من أصل الدول الأربع عشرة تقع في جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا[177].

العوامل الأربعة ذات الصلة، التي تعتبر جميعها ضرورية ولا يمكن لأحد منها، بمفرده، أن يكون كافيا هي:

- أولا، تعليم الفتيات - وهو العامل الوحيد الأكثر قوة. تعليم البنين مهم أيضا، ولكن تظهر الإحصاءات السكانية بوضوح أن قدرة الفتيات على تعلم القراءة والكتابة والحصول على تعليم جيد[178] هو أمر بالغ الأهمية.

- ثانيـا، تمكين المـرأة في المجتمع، إلى درجة تصبـح معها آراؤهن مسـموعة وتحظى بالاحـترام، ولديهن القدرة على المشـاركة في صنع القـرارات مع أزواجهن أو شركاء حياتهن حول حجم الأسرة وغيرها من القضايا[179] المهمة بالنسبة إلى أسرهنّ.
- ثالثا، ضرورة توافر المعرفة والتكنولوجيا الخاصة بإدارة النسـل في كل مكان، بحيث يمكن للمرأة أن تقرِّر بشـكل فعال عدد الأطفال الذيـن ترغب في إنجابهم والفترة الزمنيـة[180] ما بين كل طفل وآخر من أطفالها.
- رابعا، انخفاض معـدلات وفيات الأطفال الرضّع. قال جوليوس نيريـري، وهو واحـد من الزعـماء الأفريقيـين، في منتصـف القرن العشرين: «أقوى وسـيلة لمنع الحمل[181] هـي الثقة لدى الآباء بأن أطفالهم سوف يَحْيَون».

الـصراع من أجل توفير إمكانية الوصول إلى وسـائل منع الحمل ومعرفة كيفية إدارة النسـل لم يحقـق النجاح الـذي كان يأمله علماء الاجتماع وخبراء السـكان. الالتزامات التي تعهدت بها الـدول الغنية لتمويل عملية توفير المعلومات الخاصة بإدارة النسل على نطاق أوسع في البلدان الفقيرة لم تتحقق بالكامل. في بعض البلدان المتقدمـة حيث تتعرض الديموقراطيـة إلى التقهقر، كالولايـات المتحدة الأمريكية، تحقق الحملات التي تهاجم البرامج المفيدة للمرأة نجاحا أكبر في السـنوات الأخيرة. المعارضة السياسـية لمنع الحمل، على سبيل المثال، عادت بشكل مفاجئ إلى الظهور مـن جديد في الولايـات المتحدة في العامـين الماضيين، على الرغم مـن أن الأغلبية السـاحقة من النسـاء الأمريكيات (بما في ذلك 98 في المائة من النساء الكاثوليكيات الناشـطات جنسـيا [182]) تدعم منع الحمل، علما بأن هذا الأمر بدا وكأنه قد جرت تسويته في ستينيات القرن العشرين.

كـما كان للمعارضة المبنية عـلى الدين لمنع الحمل المتمثلـة بأقلية صغيرة في الولايات المتحدة تأثير حاد في مساهمات الولايات المتحدة في الجهود العالمية الرامية إلى جعل إدارة النسـل متوافرة في البلدان النامية ذات النمو السريع - ويرجع ذلك جزئيا إلى الدمج المخادع بين منع الحمل والإجهاض. بما أن المساعدات الخارجية هي

دائما عرضة لتخفيضات الموازنة في الولايات المتحدة، فإن مقدار المساعدة المقدمة فعليا جاء أقل بكثير من المبلغ الذي تعهدت بدفعه. ومرة أخرى، حَرَمَ اختلال توازن القوى والشلل السياسي في الولايات المتحدة العالم من القيادة التي هو في أمس الحاجة إليها، والتي بدورها، قد أضرت على نحو بالغ في قدرة العالم على التصرف وإجراء اللازم.

ونتيجة لذلك جزئيا، لم تتحقق الانخفاضات المتوقعة في معدلات الخصوبة - خصوصا في أفريقيا، حيث يوجد لدى تسع وثلاثين دولة من بين خمس وخمسين دولة أفريقية مستويات عالية من النسل [183]. (وهناك تسعة بلدان ذات معدل نسل عال في آسيا، وستة بلدان في جزر المحيط الهادئ، وأربعة في البلدان ذات الدخل المنخفض في أمريكا اللاتينية). في أربع وثلاثين من الدول الثماني والخمسين ذات الخصوبة العالية (النسل المرتفع) في العالم، سوف يزداد تعداد السكان ثلاثة أضعاف في ما تبقى من هذا القرن[184].

ومن منظور عالمي، تتمتع المرأة الآن بمتوسط إنجاب يصل إلى 2.5 طفل أثناء سنوات الحمل والولادة[185]. ولكن في أفريقيا، فإن المتوسط هو 4.5 طفل تقريبا لكل امرأة[186]. علاوة على ذلك، في أربعة بلدان أفريقية، لايزال يتوقع من المرأة العادية أن تنجب أكثر من ستة أطفال، ما يؤدي إلى نمو سكاني مُخل بالنظام وغير مستدام[187]. ملاوي، على سبيل المثال، التي يصل تعداد سكانها اليوم إلى 15 مليون نسمة، من المتوقع أن يرتفع تعداد السكان فيها عشرة أضعاف تقريبا بحلول نهاية القرن ليصل إلى ما يقدر بـ 129 مليون نسمة[188]. الدولة الأفريقية ذات العدد الأكبر من السكان، وهي نيجيريا، من المتوقع أن يزيد تعداد السكان فيها من نسبة تفوق بقليل الـ 160 مليون نسمة اليوم إلى نسبة تفوق الـ 730 مليون نسمة في العام 2100 [189]. وهذا من شأنه أن يضع عدد سكان نيجيريا على مستوى عدد سكان الصين في منتصف ستينيات القرن العشرين[190].

قبل الفهم الأفضل للديناميات السكانية، كان يفترض كثير من الناس أن معدلات الوفيات المرتفعة من شأنها أن تخفض العدد الكلّي للسكان. ولكن تأثير معدلات الوفيات المرتفعة في معدلات المواليد المرتفعة يدحض الاعتقاد السابق. داء الطاعون الأسود الذي تفشى في القرن الرابع عشر أنقص بالفعل عدد السكان - وفي الواقع،

يعتقد أن ذلك كان يمثل المرة الأخيرة التي انخفض فيها عدد السكان. ولكن في عالم اليوم، حتى أشـد الأمراض رهبة لم يكن لها أي تأثير في تعداد السـكان. وباء فيروس نقص المناعة البشرية/ الإيدز كان له تأثير في العدد الإجمالي للسـكان في عدد قليل من البلدان الأفريقية، ولكن على مسـتوى العالم فقد نما عدد السـكان في الأشـهر الخمسـة الأولى مـن العام 2011 بما يفـوق مجموع الوفيات الذين قضوا بسـبب الإصابة بفيروس نقص المناعة البشرية/ الإيدز منذ أن تفشى المرض بسرعة لأول مرة قبل ثلاثة عقود من الزمن.

في البلـدان ذات المعدلات المرتفعة لوفيات الأطفال الرضّع، توجد نزعة طبيعية لـدى الآبـاء والأمهات لإنجاب عدد أكـبر من الأطفال من أجل ضـمان أن بعضهم على الأقل سـيبقى عـلى قيد الحيـاة ليهتمـوا برعايتهم عندما يصبحون في سـن الشيخوخة، وليحملوا اسم العائلة والتقاليد. عمليا، عندما تنخفض معدلات وفيات الأطفال بشـكل كبـير، عادة ما تتراجع معدلات المواليـد بعد نصف جيل - شريطة أن تكـون العوامل الثلاثة الأخرى موجودة أيضـا. في أعقاب الحرب العالمية الثانية، أدت التطورات الثورية في مجال الرعاية الصحية - من مسـتويات أعلى من المرافق الصحيـة، وتغذية أفضل، ومضادات حيوية، ولقاحات، وإنجازات في الطب الحديث - إلى انخفـاض كبير في معدلات وفيـات الأطفال والرضع[(191)] في العديد من البلدان حـول العالم. هذا المزيج ذاته من التحسـينات في مجـال الرعاية الصحية والتغذية ضاعـف من متوسـط العمر المتوقع للبـشر في البلدان الصناعية منـذ بداية القرن التاسع عشر - من 35 سنة إلى 77 سنة[(192)].

أجندة للنساء والفتيات

أصبح تعليم البنات أمرا شائعا في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك معظم البلدان التـي كانت تركز فقط على تعليم البنين. على الرغـم من أنه لاتزال هناك معارضة لتعليـم البنات بـين جماعات مثل طالبان في أفغانسـتان، أصبحـت معظم الدول مدركة منذ فترة طويلة للمزايا التنافسية لتعليم جميع الأولاد لديها، لاسيما في عصر المعلومات. كانت المملكة العربية السـعودية تركز على تعليم البنين فقط في نُظُمها المدرسية، ولكن حسب أحدث الإحصاءات المتوافرة، فإن نسبة 60 في المائة تقريبا -

مقارنة بنسبة 8 في المائة في العام 1970 - من طلاب الجامعات في المملكة العربية السعودية هم من النساء[193].

والرقم المقابل في قطر هو 64 في المائة، في تونس، والإمارات العربية المتحدة 60 في المائة؛ والمتوسط في الدول العربية الآن 48 في المائة؛ وفي إيران 51 في المائة[194]. في الواقع، نسبة النساء اللواتي يحصلن على شهادات جامعية هي أكبر من نسبة الرجال في 67 من بين 120 دولة ممن توجد عنها إحصاءات متوافرة[195]. والمتوسط العالمي هو 51 في المائة[196]. في الولايات المتحدة، تحصل المرأة الآن على 62 في المائة من درجة الزمالة، و58 في المائة من درجة البكالوريوس، و61 في المائة من درجة الماجستير، و51 في المائة من درجة الدكتوراه[197].

إن مسألة تمكين المرأة، من ناحية أخرى، لاتزال تشكل هدفا صعبا في العديد من المجتمعات التقليدية. لا يسمح لأي امرأة من خريجات الجامعات في المملكة العربية السعودية، على سبيل المثال، بقيادة السيارة - أو بالتصويت - على الرغم من أن ملك السعودية التقدمي نسبيا أعلن خططا ستسمح للنساء بالتصويت في بداية العام 2015 [198]. على الرغم من أن 93 في المائة من الفجوة بين الجنسين في مجال التعليم قد جرى إغلاقها على مستوى العالم، فإنه لم يجر إغلاق إلا أقل من 60 في المائة من الفجوة الموجودة بالنسبة إلى المشاركة الاقتصادية[199]، و18 في المائة فقط من الفجوة الموجودة بالنسبة إلى المشاركة السياسية.

زاد العقل العالمي من تسارع المطالب من أجل تمكين المرأة في جميع أنحاء العالم؛ تشكل النساء أكثر من نصف مجموع مستخدمي الشبكة الاجتماعية عالميا، وما يقرب من نصف مجموع مستخدمي الإنترنت. عندما تنكشف النسوة على المعايير المحبّذة للمساواة بين الجنسين في الدول المتقدمة، فمن الطبيعي أن يتولد لديهن شغف شديد للتغيير.أصبحت النساء تذهب إلى أماكن العمل في جميع البلدان تقريبا بأعداد تفوق أعداد الرجال، مما يعكس تغييرا تاريخيا في المواقف العالمية إزاء عمل المرأة خارج المنزل. في الواقع، على مدى السنوات الأربعين الماضية، كان وجود النساء في مواقع العمل بنسبة امرأتين مقابل كل رجل[200]. ولقد أحدثت النسوة فارقا معينا في القدرة التنافسية للبلدان السريعة النمو في شرق آسيا، حيث يوجد 83 امرأة في القوى العاملة مقابل كل 100 رجل[201]. وكان لهن أكبر الأثر في

العديد من الشركات العاملة في مجال التصدير، بما في ذلك الملابس والمنسوجات - حيث احتلت النسوة ما بين 60 إلى 80 في المائة من الوظائف[202].

وقد قدرت مجلة الإكونوميست على مستوى العالم أن «التوظيف المتزايد للمرأة في الاقتصاديات المتقدمة قد أسهم في النمو العالمي أكثر بكثير مما قدمته الصين»[203]. في البلدان المتقدمة كمجموعة، يصل إسهام المرأة في الإنتاج إلى أقل بقليل من 40 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي[204]. ومع ذلك، هناك خلل آخر في الطريقة التي يقاس بها الناتج المحلي الإجمالي - اكتشفه كوزنتس عندما عرض ذلك لأول مرة في العام -1937 وهو أنه لا يحدِّد أي قيمة اقتصادية للعمل الذي تقوم به النساء (وبعض الرجال) في المنزل: تربية الأطفال، وإعداد وجبات الطعام، وتنظيف المنزل، وإلى ما هنالك من مهام منزلية. إذا ما جرى حساب قيمة هذه الأعمال المنزلية في البلدان المتقدمة بالمبالغ التي تُدفع للمربيات، والطباخين، وخدم المنازل، فإن المساهمة الإجمالية للمرأة في الناتج المحلي الإجمالي ستصل إلى أكثر من 50 في المائة[205].

إن انتقال النساء إلى العمل في الوظائف خارج المنزل كانت له آثار اجتماعية مذهلة. في الولايات المتحدة الأمريكية، خلال العقود الثلاثة بين ستينيات وتسعينيات القرن العشرين، كانت النسبة المئوية للنساء المتزوجات اللواتي لديهن أطفال تقل أعمارهم عن ست سنوات من العمر ويعملن خارج المنزل قد ارتفعت بحدة من 12 في المائة إلى 55 في المائة[206]. النسبة المئوية لجميع الأمهات اللواتي لديهن أطفال صغار واخترن العمل خارج المنزل ارتفعت خلال العقود الثلاثة نفسها من 20 إلى 60 في المائة[207].

هذه التغيرات الاجتماعية هي أيضا من بين العديد من العوامل التي تسهم في داء السمنة. بما أن العديد من الأمهات يعملن الآن خارج المنزل، ونسبة أكبر من الأطفال يعيشون في أسر يعمل فيها كلا الوالدين، فإن عددا أكبر من الناس يتناولون الوجبات السريعة، ووجبات المطاعم الأخرى، والوجبات المصنّعة والمنتجات الغذائية المصممة للتحضير السريع عن طريق الميكروويف مثلا. كما ازدادت أحجام الحصص الغذائية أيضا إلى جانب مؤشر كتلة جسم الإنسان. كل ذلك يضيف إلى ما يسميه كيسلر «فرط الأكل المُكيّف»[208].

تبين الدراسـات أيضا أن الأطفال الذين يعيشـون في الأحيـاء الفقيرة التي يقطنها أصحـاب الدخل المحـدود يقوم أولياء الأمور والقائمون على رعايتهم بتشـجيعهم على مشـاهدة التلفزيون لفترات أطول من المتوسـط، وذلك بسـبب المخاوف الأكبر بشأن سلامتهم إذا ما خرجوا للعب خارج المنزل في تلك الأحياء المعرضة، لتَقُل نسبيا، إلى مزيد مـن العنف[209]. هذا يعكـس اتجاها عالميا للناس من جميـع الأعمار، الذين يقضون المزيد من الوقت على شاشات إلكترونية متصلين بالعقل العالمي، الذين من المرجح، في المتوسط، أن يشـتغلوا في وظائف لا تتطلب الكثير من النشاط البدني كما كانت الحال في الماضي. وأحد العوامل الأخرى المساهمة في زيادة السمنة هو الاتجاه نحو مزيد من قيادة السيّارة وقليل من المشي.

العائلة المتغيرة

أدت زيـادة مشـاركة المرأة في القـوى العاملة، والتغيـيرات الجذرية في تعليم النسـاء، والتغيرات في القيم الاجتماعية أيضا إلى تغييرات هيكلية كبيرة في مؤسسـة الأسرة. فقد ارتفعت حالات الطلاق بشكل كبير في كل جزء تقريبا من العالم، ويرجع ذلك جزئيا إلى التشريعات الجديدة التي سهلت عملية الحصول على الطلاق، وجزئيا وفق رأي بعض الخبراء إلى زيادة مشاركة المرأة في القوى العاملة[210]. يلاحظ بعض الخبراء أيضا دور العلاقات عبر الإنترنت؛ وفقا لتحليلات عدة، يتعلق ما بين 20 و30 في المائة من جميع حالات الطلاق[211] في الولايات المتحدة بالفيسبوك الآن.

ارتفع أيضا متوسـط سن الزواج بالنسـبة إلى المرأة بشكل ملحوظ، وازدادت نسبة الرجال والنسـاء ممن يقـررون عدم الزواج على الإطلاق. قبل خمسـين عاما، كان ثلثا مجموع الأمريكيين الذين في سـن العشرين من أعمارهم متزوجين. الآن، النسـبة هي الربـع فقط[212]. حتـى إن هناك العديد من الأزواج الذين يعيشـون معا - وينجبون الأطفـال - ولكن من دون عقد زواج رسـمي بينهما[213]. واحـد وأربعون في المائة من مواليد الأطفال في الولايات المتحدة هم من النسـاء غير المتزوجات[214]. قبل خمسـين عاما، كانت نسـبة الأطفال من نساء غير متزوجات في الولايات المتحدة هي 5 في المائة فقـط[215]. اليوم، الرقم المقابل بين الأمهات تحت سـن الثلاثين هو 50 في المائة [216]. النسبة بين الأمهات الأمريكيات من أصول أفريقية من جميع الأعمار[217] هي الآن 73 في المائة [218].

في الترتيب العام للبلدان على أســاس المســاواة بين الجنسين، تحتل المراتب الأربع العليا كل من أيســلندا، والنرويج، وفنلندا، والسويد؛ فيما يأتي اليمن في أدنى مرتبة[219]. ومع ذلك، فإن المشــاركة السياســية للمرأة لاتزال متأخرة كثــيرا عن معظم المؤشرات الأخرى للمســاواة بين الجنســين. وعلى مقياس عالمي، تشــكل النســاء أقل من 20 في المائة من البرلمانات المنتخبة، مع وجود النســبة الأعلى (42 في المائة) في بلدان الشــمال الأوروبي (البلدان الإســكندنافية) والنسبة الأدنى (11.4 في المائة) في الدول العربية[220]. الولايات المتحدة هي بالكاد فوق المتوسط العالمي. دولتان في العالم فقط لديهما أغلبية نسائية في البرلمان - الأولى هي واحدة من أصغر البلدان، أندورا، والأخرى هي من أفقر البلــدان، رواندا، التي وضعت في أعقاب مأســاة العام 1994 شرطا في الدســتور ينبغي بموجبه أن تكون النســبة التمثيلية للنســاء في البرلمان لا تقل عن 30 في المائة[221] من برلمانها من النساء. إن تمكين المرأة في مجال إدارة الشركات لايزال منخفضا - 7 في المائة فقط من مجالس إدارات الشركات في العالم[222] مؤلفة من النساء.

جميع العوامل الأربعة التي تســهم في تخفيض معدلات النمو السكاني مرتبطة بتوســيع الديموقراطية التشــاركية وحق المــرأة في التصويت. في تلــك البلدان التي تُصوت فيها المرأة بنســب عالية، من الواضح وجود مزيــد من الدعم للبرامج التي تقلل من معــدل وفيات الأطفال، وتمنح التعليم للفتيــات، وتزيد من تمكين المرأة، وتكفل مستويات عالية من الوصول إلى إدارة النسل.

في معظــم البلــدان الصناعية الغنيــة، انخفضت معدلات المواليــد بسرعة إلى درجة أن بعضها بدأ يشــهد انخفاضا في عدد السكان. لدى روسيا، وألمانيا، وإيطاليا، والنمســا، وبولندا، وعدة بلدان أخرى في شرق وجنوب أوروبا الآن معدلات خصوبة أدنى بكثــير من معدل الإحلال(*)[223]. اليابان، وكوريا الجنوبية والصين والعديد من الدول في جنوب شرق آسيا انخفضت أيضا تحت معدل الإحلال. وقد انخفض معدل المواليد في الولايات المتحدة إلى أدنى مستوياته في العام 2011[224].

في عدد قليل من هذه البلدان، انخفض معدل النســل إلى درجة أصبحت معها مهددة بخطر الســقوط في ما يسميه علماء السكان (الديموغرافيون) فخ النسل. أي

(*) معدل الإحلال replacement rate هو عدد الأطفال المطلوب للحفاظ على مســتويات الســكان الحالية، أو ما يعرف بصفر النمو السكاني. [المحررة].

أن عددا أقل من النساء اللواتي في سن الإنجاب والولادة سيكون لديهن عدد أقل من الأطفال، مما يضيف مزيدا من الانخفاض المفاجئ والحاد في عدد السكان. ومن المتوقع أن ينخفض عدد سكان اليابان من 127 مليونا اليوم إلى 100 مليون بحلول منتصف القرن الحالي، و64 مليونا بحلول العام 2100 [225].

تبنت كل من السويد وفرنسا سياسات منذ بضع سنوات لزيادة النسل وتجنب السقوط في فخ النسل؛ وينفق كلا البلدين نحو 4 في المائة من الدخل القومي على البرامج التي تدعم الأسر وتسهل على الآباء والأمهات عملية إنجاب الأطفال إذا كانوا يرغبون في ذلك: إجازة أمومة وأبوة سخيّة، فترة حضانة مدرسية مجانية للأطفال، رعاية ذات جودة عالية للأطفال بأسعار رمزية، رعاية صحية ممتازة للأطفال والأمهات، حماية النساء اللواتي يرجعن إلى مسارات حياتهن المهنية بعد إنجاب الأطفال، وغيرها من المزايا والفوائد[226]. كلا البلدين أصبح الآن مرة أخرى مقاربا لمعدل الإحلال للنسل [227].

على النقيض من ذلك، فشلت اليابان وإيطاليا في تقديم مثل هذه الخدمات ولم يتمكنا حتى الآن من إبطاء الانخفاضات الحاصلة في النسل[228]. ونتيجة لذلك، سيواجه كلا البلدين قريبا صعوبة كبيرة في تمويل المعاشات التقاعدية بسبب تغيير جذري في نسبة السكان في سن العمل مقابل (إلى) نسبة السكان من المتقاعدين. العقود الاجتماعية التي تقوم على آليات التمويل التي تفرض ضرائب على العمل لدفع رواتب التقاعد هي أشد وطأة بكثير للأشخاص العاملين، وذلك عندما يكون عدد الأشخاص الذين في سن العمل أقل بكثير بالمقارنة مع عدد الأشخاص المتقاعدين.

طول العمر

سواء بدرجة كبيرة أو قليلة، فإن هذا الواقع الديموغرافي الجديد هو سبب رئيس لأزمات الميزانية في معظم الدول المتقدمة في العالم اليوم. وبالمثل، بما أن الرعاية الصحية تستخدم بشكل مكثف من قبل كبار السن، فقد أسهمت التغييرات الديموغرافية ذاتها في أزمات ميزانية البلاد المتقدمة المخصصة لبرامج الرعاية الصحية - وأغلبها في الولايات المتحدة الأمريكية، وذلك بسبب التكلفة الأكبر للرعاية الصحية للفرد الواحد[229] مقارنة مع أي دولة أخرى.

الحجم النسبي للسكان المتقاعدين يتزايد أيضا بسبب زيادة كبيرة في متوسط الأعمار في كل مكان تقريبا. والأمر العجيب، هو أن أكثر من نصف الأطفال الذين وُلدوا في البلدان المتقدمة بعد العام 2000 من المتوقع أن يعيشوا إلى ما بعد سن المائة العام [230]. في الولايات المتحدة، أكثر من نصف الأطفال الذين وُلدوا في العام 2007 سوف يعيشون إلى ما بعد الرابعة بعد المائة من العمر [231].

تسبب هذه الثورة في طول العمر البشري تعديلات هائلة في جميع أنحاء العالم. على الرغم من صعوبة العثور على إحصائيات بهذا الشأن، يعتقد علماء الأنثروبولوجيا أن متوسط العمر الافتراضي للإنسان على مدار المائتي ألف سنة الأخيرة كان على الأرجح أقل من ثلاثين عاما؛ فيما يعتقد البعض أنه أقل من ذلك بكثير [232]. بعد الثورة الزراعية وبناء المدن، بدأ طول العمر يتصاعد ببطء، ولكن لم يصل متوسط طول العمر إلى 40 عاما حتى منتصف القرن التاسع عشر [233]. ولكن في السنوات المائة والخمسين الأخيرة، ارتفع متوسط الأعمار في جميع أنحاء العالم إلى التاسعة والستين - وفي معظم البلدان الصناعية يصل الآن إلى أواخر السبعينيات [234].

لعبت التحسينات في المرافق الصحية، والتغذية، والرعاية الصحية - لاسيما إنتاج المضادات الحيوية واللقاحات، والأدوية الحديثة الأخرى - دورا مهما في زيادة طول الأعمار. ولكن مستويات التعليم، ومحو الأمية، وتوزيع المعلومات حول الرعاية الصحية كانت له أيضا تأثيرات كبيرة. الوصول إلى المعلومات عبر الإنترنت عن الصحة والسلامة بدأت أيضا تؤدي دورا أكثر أهمية. وقد زادت العولمة والتمدُّن أيضا من حجم هذه العوامل في بعض البلدان، ما أدى إلى زيادات أسرع في طول العمر. من المتوقع أن تضاعف الصين نسبة سكانها المتمثلة بأولئك الذين في سن الخامسة والستين وما فوق في السنوات الخمس والعشرين المقبلة [235].

لا تمثل النسبة الأكبر من كبار السن في بعض البلدان سوى صورة واحدة فقط عن كيفية حدوث التغييرات في المجتمعات ليس عن طريق الحجم المطلق للسكان فحسب، بل أيضا عن طريق التغيرات في التوزيع في مختلف الفئات العمرية. عندما يدخل جيل طفرة المواليد في القوى العاملة، يمكن أن تشهد المجتمعات التي لديها وفرة من فرص العمل التي تحتاج من يشغلها إلى مكاسب إنتاجية هائلة. ولكن بعد سنوات، عندما يصبح الجيل نفسه في عمر الشيخوخة،

سـيكونون في بعض الأحيـان أقل قدرة عـلى التكيف بسرعة مـع التكنولوجيا الجديدة والمطالب الجديدة للمرونة في سـوق العمـل، كما هي الحال في عصر شركة الأرض. وإذا أدى الانخفاض اللاحق في معدلات النسـل إلى أجيال متعاقبة أصغر تدخل في سوق العمل لتحل محلها، فإن الفئة نفسها التي طالبت بالتغيير الثوري في شبابها ستبدأ بالمطالبة بمعاشات تقاعدية أكبر ورعاية صحية أفضل في أثناء شيخوختها.

تتمتـع الصين بطفرة اقتصادية على مدى العقود الثلاثة الماضية، تسيّر عجلتها قوى عاملة فتيّة. ولكن في غضون العامين المقبلين، سـيبدأ عدد سكان الصين الذين في سـن العمل بالانخفاض، وبحلول العام 2050 سـيكون ثلث الصينيين بالكامل في سـن السـتين وما فوق[236]. وبالمثل، فإن النسبة المئوية لسكان الهند الذين في سن الخامسة والستين ستتضاعف خلال السنوات السبع والثلاثين نفسها، علما بأن نسبة كبار السن ستظل تمثل نصف النسبة الموجودة في الصين[237].

شهدت اليابان طفرة اقتصادية لافتة عندما كانت أعلى نسبة من القوى العاملة لديها هي من الشباب، ولكن تزامن تباطؤها الاقتصادي على مدى العقدين الماضيين مع تقدم عمر سكانها. في العام 2012، اشترى اليابانيون حفاظات للكبار بكمية أكبر مـن حفاظات الأطفال[238]. ومع حلول منتصف القرن، فإن متوسـط العمر لديها، الذي يعتبر الأكبر في العالم، والذي كان ثلاثة وأربعين عاما في العام 2012، سـيصبح سـتة وخمسـين عاما. على الصعيد العالمي، من المتوقع أن يزداد المتوسـط من 28 اليوم إلى 40 بحلول منتصف هذا القرن[239].

كلـما كان هناك جيل كبير للغاية من الشـباب مقارنة ببقية المجتمع، يمكن أن يسـهم أيضا ما يسـمى بالتضخم الشبابي في الضغوط التعطيلية أو حتى الثورية إذا لم يكـن لدى المجتمع عدد كاف من فرص العمل - خصوصـا للذكور الذين تتراوح أعمارهم بين ثمانية عشر وخمسة وعشرين عاما. يعتقد المؤرخون الديموغرافيون أن النسبة الكبيرة نسبيا من الشبان في فرنسا قبل أكثر من 200 سنة هي التي أسهمت في ممارسـة الضغوط التي أدت إلى اندلاع الثورة الفرنسية [240]. ويسري الأمر ذاته على الحرب الأهلية الإنجليزية خلال القرن السابع عشر وأغلبية الثورات في البلدان النامية[241] خلال القرن العشرين. تزامنت الثورات السياسية والثقافية في ستينيات

القرن العشرين في الولايات المتحدة مع مرحلة الشباب لطفرة المواليد التي جاءت في أعقاب الحرب العالمية الثانية[242].

في تسعينيات القرن العشرين، وفقا لمنظمة العمل الدولية للسكان، شَهِدت الدول التي لديها أكثر من 40 في المائة من البالغين ممن تتراوح أعمارهم بين 15 و29 صراعات أهلية أكثر بمرتين من معدل الدول الأخرى عموما[243]، وأكثر من ثلثي الصراعات الأهلية التي حدثت منذ سبعينيات القرن العشرين وقعت في دول فيها تضخمات شبابية[244]. من بين العوامل الكثيرة التي تسببت في حدوث الربيع العربي في 2011 كان الحجم المتفاوت من جيل البالغين الشباب في معظم الدول العربية. ولكن من الجدير بالذكر، أن أحد الباعة المتجولين في تونس هو الذي أطلق شرارة الربيع العربي خلال فترة ارتفاع أسعار المواد الغذائية في جميع أنحاء العالم[245].

واحدة من أكبر التضخمات الشبابية في العالم اليوم هي في إيران، وعلى الرغم من قمع المظاهرات في الشوارع والثورة الخضراء بوحشية، فإن الضغوط من أجل التغيير المجتمعي لاتزال تتعاظم. وبالمثل، تواجه المملكة العربية السعودية، حيث تنشط المعارضة والمظاهرات أحيانا أيضا، ضغوطا ديموغرافية مشابهة من أجل التغيير، وذلك لأن نسبة السكان المؤلفة من الشبان بين سن الخامسة عشرة والتاسعة والعشرين مرتفعة بشكل استثنائي، وعدد فرص العمل المتاحة لهم هي منخفضة بشكل استثنائي[246].

بمعظم هذه المقاييس الديموغرافية، تتمتع الولايات المتحدة بآفاق أكثر إيجابية من العديد من البلدان المتقدمة. فمتوسط العمر لديها يتصاعد، ولكنه سيصل إلى سن 40 فقط عند حلول منتصف هذا القرن[247]. معدل النسل لديها هو أعلى من معدل الإحلال، ويرجع ذلك جزئيا إلى الهجرة و(نسل) خصوبة السكان المهاجرين [248].

الهجرات

في العام 2010، جاء في تقرير للأمم المتحدة أن عدد سكان المهاجرين في العالم قد وصل إلى ما يقرب من 214 مليون شخص، مما يجعل النسبة المئوية للمهاجرين بين عدد سكان الدول المتقدمة 10 في المائة[249]، أي بزيادة قدرها

7.2 في المائــة عما كان الوضع عليه قبل عشرين عاما[250]. في العام الماضي والذي تتوافــر إحصائيات له (2009)، انتقل 740 مليــون مهاجر داخلي من منطقة إلى أخرى ضمن البلدان التي يعيشــون فيها[251]. المدن هي الوجهة الرئيســة لهؤلاء المهاجرين - ســواء كانوا مهاجرين خارجيين أو مــن أولئك الذين ينتقلون ضمن بلدانهم من منطقة إلى أخرى، ودائما ما تكون هذه الهجرة في الأغلب من المناطق الريفية إلى المدن.

أحــد الاتجاهات الجديدة هو أن عدد المهاجرين الخارجيين الذين ينتقلون من أحد البلدان النامية إلى بلد آخر يســاوي الآن تقريبا عدد المهاجرين الذين ينتقلون من البلــدان النامية إلى البلدان المتقدمة في العالم[252]. وعلى حد تعبير الأمين العام للأمم المتحدة: «وبعبارة أخرى، فإن أعداد الذين ينتقلون «من الجنوب إلى الجنوب» على وشك أن تصبح مساوية لأعداد الذين ينتقلون «من الجنوب إلى الشمال»[253].

وبالطبع على الرغم من الفوائد العديدة للهجرة - وليس أقلها إثراء المواهب في البلدان والمناطق التي يهاجرون إليها – فإن المهاجرين الدوليين (الخارجيين) يجلبون معهــم بعض الاتجاهات الخطيرة في العديد من البلدان. رُهاب الأجانب، وما يرتبط بــه من تمييز وعنف ضد المهاجرين - وخاصة أولئك الآتين من أعراق، وجنســيات، وثقافات، وأديان مختلفة بشكل ملحوظ عن الأغلبية السائدة في البلد الذي هاجروا إليــه - أصبح أكثر حدة في المناطق التي تعاني بشــدة ارتفاع معــدلات البطالة بين المواطنين، وفي البلدان التي ترى أن نســبة المهاجرين الخارجيين تشــكل خطرا يهدد ثقافة الأغلبية، وتقاليدهم، وازدهار مستقبلهم.

في أثينا، يخرج أنصار النازية الجدد بدوريات في الشــوارع ويهاجمون بوحشية المهاجريــن المســلمين المقبلين بأعداد متزايدة من عدة دول، تشــمل أفغانســتان، وباكستان، والجزائر[254]. في موسكو وبعض المدن الروسية الأخرى، يعتدي النازيون الجدد، حليقو الرؤوس، وغيرهم من الجماعات اليمينية المتطرفة أيضا بوحشية على المهاجرين – الذي يأتي معظمهم من مناطق مثل الشيشان عبر إقليم القوقاز، حيث توجد مجموعات سكانية كبيرة من المسلمين[255].

يشــكل المهاجرون الآن 20 في المائة أو أكثر من الســكان في واحد وأربعين بلدا حــول العالم؛ ثلاثة أرباع هذه البلدان لديها أقل من مليون مهاجر[256]. وهناك الآن

ثمانٍ وثلاثون دولة من الدول الكبرى يشكل فيها المهاجرون عبر الحدود نسبة 10 في المائة أو أكثر من السكان[257].

الهند سـوف تستكمل في القريب العاجل بناء سياج حديدي طوله 2,100 ميل، وارتفاعه 2.5 متر[258] على طول حدودها مع بنغلاديش. باعتبارها أكثر الدول تضررا من الآثار الأولى للتغير المناخي، شـهدت بنغلاديش موجة من الهجرة الداخلية من المناطق السـاحلية المنخفضة والجزر البعيدة عن الشـاطئ[259] في خليج البنغال، حيث يعيش حاليا أربعة ملايين شـخص[260]. ومن المتوقع أن يرتفع عدد السـكان الإجـمالي في بنغلاديش[261] مـن 150 مليونا اليوم إلى 242 مليونا على مدار العقود القليلة القادمة.

وقـد كانت بنغلاديش أيضا مقصـدا لعدد كبير من المهاجريـن الخارجيين من أفغانسـتان منذ الغـزو الأمريكي. أثار وجـود عدد كبير بين هـؤلاء المهاجرين من الجهاديـين وأعضاء حركة طالبان مخاوف الهند إزاء تصاعد التطرف الإسـلامي على جانـب الحدود مع بنغلاديش. بيد أن الضغوط الاقتصادية المسـتمرة في بنغلاديش هـي المصدر الرئيس الذي يدفع إلى الهجرة عبر الحدود باتجاه الهند وعبر الهند إلى وجهات أخرى.

حتـى في الولايـات المتحدة، حيـث تعتبر الهجـرة قصة تاريخيـة ناجحة، ولّد ازديـاد عدد المهاجرين الشرعيين وغير الشرعيين في المرحلة الأولى من القرن الحادي والعشريـن نوعا من الضغط الاجتماعي. يعيش حاليا عـشرون في المائة من جميع المهاجرين الخارجيين في الولايات المتحدة، علما بأن لديها 5 في المائة فقط من سكان العالم[262]. خلال فترة الاثني عشر شهرا التي انتهت في يوليو 2011، فاق عدد مواليد الأطفـال «غير البيـض» عدد المواليد البيض لأول مرة في التاريخ[263]. القلق بشـأن الهجرة غير الشرعية من المكسيك وبلدان أخرى خلال الفترة نفسها يعتبر وفق خبراء الإرهاب المحلي كعامل أساسي في ارتفاع عدد جماعات الكراهية[264].

تشير دراسـة حديثة أجراها معهد بروكينغز إلى أن «الأقليات تمثل 92 في المائة من النمو السكاني في البلاد في العقد الذي انتهى في العام 2010»[265]. انخفض عدد الأطفال البيض في الولايات المتحدة بنسـبة 4.3 مليون، فيما ارتفع عدد الأطفال من أصول إسـبانية وآسيوية بنسبة 5.5 مليون نسمة[266]. وبالفعل، فإن أكثر من نصف

مـدن الولايات المتحدة تهيمن عليها أغلبية مـن الأقليات، التي يمثل أكبر جماعتين فيها المهاجرون من أصول إسبانية لاتينية بنسبة 26 في المائة والأمريكيون من أصول أفريقية بنسبة 22 في المائة[267]. يمثل المهاجرون من أصول إسبانية لاتينية الآن أكبر مجموعة من الأقليات في الولايات المتحدة الأمريكية[268].

وصلـت الجماعات الإرهابية المحليـة في الولايات المتحدة إلى ذروتها بالفعل في تسعينيات القرن المنصرم وذلك بفترة وجيزة فقط قبل تفجير مبنى المكتب الفدرالي في مدينـة أوكلاهوما[269]. تراجع هذا العـدد بحدة على مدار أكثر من اثنتي عشرة سـنة حتى فترة تنصيب باراك أوباما رئيسا، التي أفرزت في الظاهر موجة متصاعدة من جديد ما بين 2009 و2012 [270] إلى مسـتويات أعلى بكثير من الذروة السابقة. يعـزو مركز القانون الجنوبي للفقر هذا التصاعد إلى التغيرات في البنية الديموغرافية لأمريـكا: «يتمثل هذا التغيير الحقيقي والمهم بكل معنى الكلمة في شـخص باراك أوباما. لقد شـهدنا بالطبع نموا ملحوظا في اليمـين المتطرف منذ العام 2008، الذي تزامن بالضبط مع السنوات الثلاث الأولى لولاية الرئيس أوباما»[271].

وللمفارقـة، انخفض صافي الهجرة من المكسـيك إلى الصفر في العام 2012، على الرغـم من تواصـل الهجرة من العديد مـن البلدان الأخـرى[272]. لقد فاق تدفق المهاجرين الآسيويين إلى الولايات المتحدة أعداد المهاجرين من أصول لاتينية[273] في العام 2009. ووفقا لدراسـة بروكينغز، «حتى وإن توقفت الهجرة غدا، سـنصل إلى هيمنـة الأغلبية الوطنية للأقليات بحلول العـام 2050 (وبحلول العام 2023 إذا ما استمرت وتيرة اتجاهات الهجرة الحالية على هذا المنوال)»[274].

يُسـبب معدل المواليد المرتفع نسبيا في الأراضي الفلسطينية، مقارنة مع معدل المواليد من اليهود في إسرائيل، تغيرات في التحليلات السياسية لكل من الفلسطينيين والإسرائيليـين بشـأن كيفية تقييم الخيارات المحتملة لتسـوية، أو على الأقل إدارة، التوتر في المنطقة. وقد أدى نفس المعدل التفاضلي للمواليد إلى زيادة قدرها سـبعة أضعـاف في عدد سـكان الأقلية العربية الموجـودة داخل حـدود إسرائيل منذ أن تأسسـت الدولة الحديثة، ما يؤدي إلى مخاوف لطالما أعرب عنها بعض الإسرائيليين بـأن الاتجاهـات الديموغرافية قـد تفرض في أحد الأيـام الاختيار ما بـين الطبيعة اليهودية لدولة إسرائيل والمبدأ الديموقراطي لحكم الأغلبية[275].

هنـاك أيضـا في كثير مـن الأحيان عواقب سـلبية في البلدان التـي يرحل عنها عدد كبير من المهاجرين. وأهمها المشـكلة الناجمة عن هجرة الأدمغة عندما يقوم المحترفـون من ذوي المهارات العالية - مثل الأطبـاء والممرضات - بمغادرة بلدانهم الأصلية، وذلك يعود بشكل جزئي إلى أن مهاراتهم تسهِّل عليهم فرص الحصول على وظائف برواتب مجزية ومسـتويات معيشية أعلى في البلدان المتقدمة[276]. عندما تهاجر الأسر من الطبقة الوسـطى، غالبا ما يؤدي ذلك إلى تضاؤل الدعم في بلدانهم الأصلية لاستمرار الاسـتثمارات في المصالح العامة مثل التعليم والرعاية الصحية. في الوقت نفسـه، فإن ارتفاع نسـبة السـكان المهاجرين والأقليات المحلية في البلدان المتقدمـة يبدو أنه في بعـض الأحيان يضعف العقد الاجتماعـي الذي يدعم توفير المصالـح الخاصـة - كالتعليم العام - عندما ينجم عن ظواهـر الرحيل إلى المدارس الخاصة تخفيض دعم ميزانيات المدارس الحكومية[277].

عـلى الرغم من ذلك، فقد تبنـى العديد من بلدان المقصد سياسـات مُصمَّمة لجـذب المهاجرين من أصحـاب المهارات العالية. وقـد أدت الحاجة إلى عمال من ذوي الأجـور المتدنيـة في كثير من البلدان المتقدمة التـي لديها قوة عاملة أقل من الحـد الأمثل أيضا إلى توسُّـع كبير في برامج العمالة المؤقتـة - خصوصا في الولايات المتحدة، وأسـتراليا، والمملكة المتحدة[278]. كـما أن الكليات والجامعات أيضا زادت من عمليات توظيف الطلاب المهاجرين من البلدان الأجنبية.

يشهد العديد من الدول والمناطق التي يتحدر منها هؤلاء المهاجرون أيضا بعض المزايا الإيجابية، لاسـيما عن طريق الحـوالات المالية، خصوصا من المهاجرين الذين يهاجرون من الدول ذات الدخل المتدني والمتوسـط. بلـغ مجموع الحوالات المالية التي أرسلها المهاجرون إلى أسرهم 351 مليار دولار في العام 2011، ومن المتوقع أن يصل إلى 441 مليار دولار[279] في العام 2014.

يُعْتقد أن كمية الحوالات التي يرسـلها المهاجـرون الداخليون إلى مجتمعاتهم الأصلية هي أكبر من ذلك بكثير. في الصين، يرسل المهاجرون الداخليون من المناطق الريفية في المتوسـط 545 دولارا سنويا إلى مواطنهم الأصلية من المدن التي يعملون فيهـا[280]. في بنغلاديش، قدرت جمعية «التحالف مـع فقراء المدن» أن المهاجرين من المناطق الريفية إلى العاصمة دكا يرسـلون بشـكل روتيني إلى مواطنهم الأصلية

ما يعادل 60 في المائة من دخلهم[281]. يُرسل المهاجرون الهنود من الولايات الفقيرة لــكل من أوتــار براديش، وبيهار، والبنغــال الغربية، الحوالات بشــكل روتيني من مومباي إلى مواطنهم الأصلية بمبالغ تشكل الأغلبية العظمى للأموال التي تتدفق إلى هذه الولايات الثلاث[282].

اللاجئون

إلى جانــب تدفقات المهاجريــن الخارجيين والداخليين توجــد الأعداد المتزايدة للاجئين. وحســب المعاهــدة الدولية الخاصــة باللاجئين، فإن تعريــف اللاجئ هو الشــخص الذي، على خلاف المهاجر، يترك بلده الأصلي بسبب الخوف من العنف أو الاضطهاد. أُرغم ما يقرب من 44 مليون شــخص حول العالم على مغادرة مواطنهم الأصلية بســبب الــصراع أو الاضطهاد القائــم - والذي يصنــف 15.4 مليون منهم كلاجئين - و27.5 مليون شخص آخر كنازحين بسبب العنف والاضطهاد الممارس ضد المجتمعات الجديدة داخل بلدهم[283].

يذكر المفوض السامي لشؤون اللاجئين في الأمم المتحدة، أنطونيو غوتيريس، أن 70 في المائة من اللاجئين الحاليين يعيشــون على هذه الحالة منذ أكثر من خمس ســنوات، ونتيجة لذلك: «يصبح الأمر أكثر فأكثر صعوبة لإيجاد حلول لهم»[284]. هناك نحو اثني عشر مليونا منهم من عديمي الجنســية، بمعنى أنه لا وطن لهم يذهبون إليه [285]. في السنوات الخمس الماضية، وللمرة الأولى، انتقل عدد أكبر من اللاجئين إلى المدن بدلا من مخيمات اللاجئين [286]. في حين انتقل عدد متســاوٍ من المهاجرين إلى البلدان المتقدمة والنامية، يعيش 80 في المائة من اللاجئين في المناطق الفقيرة من العالم[287].

جميع بلدان المنشــأ بالنســبة إلى اللاجئين غارقة في نزاعات عنيفة، بما في ذلك الصومــال، وجمهورية الكونغو الديموقراطية، وميانمار، وكولومبيا، والســودان[288]. أكبر دولتي منشــأ لتصدير اللاجئين هما أفغانســتان والعراق[289]. القرار المشــؤوم الذي اتخذته الولايات المتحدة الدول في العام 2002 في غزو العراق - ومن ثم إطالة أمد النزاع في أفغانســتان أيضا، بقرار ســحب القوات التي كانت تحاصر أسامة بن لادن قبــل الأوان - كانت له تداعيات مؤثرة في المنطقة بأسرها، أســهمت في إغراق دول الجوار بطوفان من اللاجئين.

لقد فـرّ ثلاثة ملايين أفغاني ممن شردتهم الحـرب في بلادهم وتوجه معظمهم إلى باكسـتان (1.9 مليـون أفغاني) وإيران (مليون أفغـاني)[290]. وقد نزح أيضا 1.7 مليـون لاجئ من العراق في الأغلب إلى الدول المجاورة[291]. في الواقع، وفقا لتقرير التنمية العالمي، أكثر من ثلاثة أرباع النازحين حول العالم تجري استضافتهم في الدول المجـاورة لبلدانهم الأصليـة[292]. يعيش العدد الأكبر منهم الآن في آسـيا والمحيط الهادئ (2 مليون - معظمهم في جنوب آسـيا)، وجنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا (2.2 مليون - 403,000 منهم في بلد واحد، وهي كينيا!)، والشرق الأوسـط وشمال أفريقيا (1.9 مليون آخر)[293].

ومـع ذلك، وَجَدَ أكثر مـن 1.6 مليون لاجئ، والغالبيـة العظمى منهم من المسـلمين، طريقهم إلى أوروبا، ما أدى إلى تفاقم توترات رُهاب الأجانب وتزايد المخاوف من التطرف لدى المجموعات السـكانية من الشـباب المسلم الذين لم ينسـجموا إلا بشـكل ضعيف مع الحياة في أوروبا؛ ويشـكل المسلمون بالفعل 5 في المائة من سـكان أوروبا[294]. أدت موجة المهاجرين الخارجيين من شـمال أفريقيا وجنوب آسـيا إلى أوروبا أيضا إلى ظهور رُهاب الأجانب من جديد، حتى في البلدان التي كانت تُعرف سابقا بالتزامها مبدأ التسامح. في الكثير من البلدان الأوروبيـة، عَمِل المزيج المكون من الضغوط الاقتصاديـة والأعداد المتزايدة من المهاجرين، لا سـيما المهاجرين المسـلمين، على إحداث خلل في التوازن السياسي حيث تقوم الجماعـات اليمينية المتطرفة والجماعات الأصولية باسـتغلال عدم الارتياح الشعبي[295].

الفئة الجديدة من اللاجئين الأسرع نموا هي فئة لاجئي المناخ. على رغم أنهم لا يصنَّفون قانونيا كلاجئين (لأن التعريف الوارد في بروتوكول اللاجئين يتطلب أن يكون المصدر الذي يدفعهم إلى اللجوء هو الخوف من عنف أو اضطهاد الآخرين)، فإنهم مع ذلك يوصفون بشكل روتيني كلاجئين، لأن هجرتهم من بلدانهم ليست طوعية. أشـار الأمـين العام للأمم المتحدة بـان كي مون في تقرير الأمـم المتحدة حول حالة اللاجئين في العالم الصادر في يونيو 2012، إلى أن الأسباب التقليدية للتهجير القسري: «الصراعات وانتهاكات حقوق الإنسـان» هي الآن «متشابكة إلى حد كبير ومتداخلة مع عوامل أخرى» يتعلق الكثير منها بـ«التقدم الدؤوب لتغير المناخ»[296].

أعلنت إسرائيل خطة وطنية كبرى في مايو الماضي (مايو 2012) بشأن تغير المناخ تضمنت توصية لبناء «أسوار بَحريّة» بالقرب من حدودها البحرية على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط، متصلة بحواجز شائكة (غير سالكة) على حدودها البرية، من أجل الحماية ضد الموجة المتوقعة من لاجئي المناخ[297]. « تغير المناخ وصل إلى هنا بالفعل، ويتطلب منا استعدادات شاملة »، هذا ما قاله وزير حماية البيئة الإسرائيلي جلعاد إردان[298]. وقد أشارت الدراسة إلى أن: « نقص المياه، والاحترار وارتفاع مستوى سطح البحر، حتى لو كان ذلك سيحدث وفق جدول زمني مختلف، سوف يجلب حركات الهجرة من جميع المناطق الفقيرة إلى أي مكان يمكنهم اللجوء إليه هربا من ذلك»[299].

أضاف أحد قائدي الفريق اللذين يشرفان على التقرير، وهو البروفيسور أرنون سوفير من قسم الجغرافيا في جامعة حيفا، قائلا: «إن موجة الهجرة ليست مشكلة للمستقبل. إنها مشكلة اليوم، فهي قائمة الآن... وستزداد يوما بعد يوم». وبالإشارة إلى أن القوات البحرية الأوروبية تمنع معظم القوارب التي تحمل على متنها مهاجرين من الوصول إلى أوروبا، قال إنهم يضطرون إلى الذهاب إلى مكان آخر، ولكن «في الهند والنيبال واليابان يطلقون النار على هذه القوارب»[300]. وأشار الفريق إلى أنه من المتوقع أن ينزح لاجئو المناخ من أفريقيا، حيث جفّ ما يقرب من 800 بحيرة بشكل كامل خلال العقد الماضي، بما في ذلك البحيرة الكبرى سابقا في أفريقيا، بحيرة تشاد، التي جعلت الكثير من لاجئي المناخ يتجهون شرقا إلى داخل إقليم دارفور[301].

وقد أسهم الجفاف المستمر والتصحُّر في الصومال أيضا في الصراع العنيف الذي نشب هناك. ومن المتوقع أن يأتي لاجئو المناخ الآخرون الذين يحاولون الهجرة إلى إسرائيل من الأردن، والأراضي الفلسطينية، وسورية، ودلتا النيل في مصر[302]. بالإضافة إلى ذلك، لايزال من المتوقع أن يأتي مزيد من لاجئي المناخ الداخليين من النقب، التي انتقل منها بالفعل الكثير من البدو إلى المدن الواقعة وسط إسرائيل. وأضاف سوفير قائلا: «إذا كنا نريد الحفاظ على إسرائيل كدولة يهودية، فإنه يتعين علينا الدفاع عن أنفسنا مما أسميه لاجئي المناخ، تماما كما تفعل أوروبا الآن»[303].

كتب أخيرا مساعد وزيرة خارجية الولايات المتحدة الأمريكية كورت كامبل أن تأثير تغـير المناخ في أفريقيا وجنوب آسـيا، بما في ذلك «الانخفـاض المتوقع في إنتاج الأغذية الطازجـة وميـاه الشرب العذبة، جنبـا إلى جنب مع زيادة حدة الصراع الذي تشـعل فتيله ندرة الموارد» من المرجح أن يولّد «طفرة في عدد المهاجرين المسـلمين إلى الاتحاد الأوروبي (EU)»، ما سـيضاعف عدد سكان مسلمي أوروبا في غضون السنوات الاثنتي عشرة المقبلة»، وأنها سـوف تكون أكبر بكثير إذا أدت، حسب ما نتوقع، الآثار الناجمة عن تغير المناخ إلى مزيد من الهجرة من أفريقيا وجنوب آسيا»[304].

قبل بضع سـنوات، قمت بزيـارة جزر الكناري الإسـبانية في أقصى جنوب الاتحاد الأوروبي، الواقعة قبالة سـاحل غرب أفريقيا. ووجدت هناك الكثير من المحادثات التي تهيمـن عليها مخاوف المقيمين من تدفق اللاجئين الذين يحاولون الهجرة عبر القوارب من أفريقيا إلى أكثر المواقع ملاءمةً لدخول الاتحاد الأوروبي. في بعض السـنوات، حاول أكثر من 20 ألفا من الأفارقة خوض غمار الرحلة الخطرة عبر جزر الكناري[305].

عـلى مدار القرن المقبـل، يمكن للمجتمع الدولي أن يتوقـع الملايين من لاجئي المناخ. ما يقرب من 150 مليون شـخص يعيشـون الآن في المناطق المنخفضة التي لا تعلو عن مسـتوى سطح البحر الحالي سوى متر واحد فقط أو أقل[306]. لكل متر إضافي من ارتفاع مستوى سطح البحر، سيضطر ما يقرب من 100 مليون شخص إلى هجرة الأماكن التي كانت موطنا لهم[307]. وهذا الرقم، بالطبع، لا يشـمل اللاجئين من المناطق الجافة المتصحّرة.

سـوف نقدم وصفا لأبعاد أزمة المناخ في الفصـل الـ6 من هذا الكتاب، إضافة إلى الاسـتجابات الضرورية المكلفة والصعبة. لكن مـا هو واضح الآن، هو أنه حتى وإن كان احترار الأرض العالمي في مراحله الأولى، فإن نمو الحضارة الإنسـانية يضغط بالفعـل بقوة عـلى الموارد المحدودة التي تزيد من تعقيد قدرتنا على تأمين أسـس الحياة الضرورية لمليارات البشر.

المياه الجوفية والتربة السطحية المهددة بالزوال

على سبيل المثال، وفي ما يتعلق بالتربة السطحية والمياه الجوفية، هناك انفصال بين المعدل الجنوني لاستغلال هذين الموردين من جهة، والمعدل البطيء جدا لإعادة

توليد (تجديد) أي مورد منهما من جهة أخرى. مستودعات المياه الجوفية المتجددة تمتلئ من جديد، في المتوسط، بمعدل أقل من نصف واحد في المائة سنويا[308]. وبالمثل، فإن التربة السطحية تتجدد بشكل طبيعي - لكن بمعدل بطيء على نحو بائس يصل إلى ما يقرب من 2.5 سنتيمتر كل 500 سنة[309].

في غضون السنوات الأربعين الماضية، أدى الإجحاف في استغلال التربة السطحية إلى فقدان كمية كبيرة من الإنتاجية على ما يقرب من ثلث الأراضي الصالحة للزراعة على الأرض[310]. من دون اتخاذ إجراءات عاجلة، يمكن أن تتدهور حالة غالبية التربة السطحية للأرض بشكل شديد أو تضيع قبل نهاية هذا القرن. في الصين، تُفقَد التربة السطحية بسرعة أكبر بسبعة وخمسين مرة من عملية الاستعاضة الطبيعية هذه؛ وفي أوروبا أسرع بسبع عشرة مرة. وفقا للأكاديمية الوطنية للعلوم، تُفقَد التربة السطحية في الولايات المتحدة بشكل أسرع بعشر مرات من إمكانية إعادة تجديدها[311]. إثيوبيا تفقد الآن ما يقرب من ملياري طن من التربة السطحية كل عام بفعل الأمطار التي تجرف التربة القابلة للتآكل أسفل المنحدرات الحادة من تضاريسها[312].

في حالة المياه الجوفية، أدى الاستنفاد الكامل تقريبا لبعض مستودعات المياه الجوفية المهمة والانخفاض الحاد في مستويات بعضها الآخر، إلى تركز اهتمام الخبراء في عديد من البلدان على مستقبل هذا المورد. تضاعف معدل الانحسار العالمي خلال النصف الاخير من القرن – والتوقع بأن الانحسار سيستمر في الازدياد وبوتيرة أسرع - جعل عديدا من الخبراء يشعرون بالقلق الشديد[313]. في عديد من المناطق، يتجاوز انحسار المياه عن مستودعات المياه الجوفية الآن بكثير معدل التجديد؛ والكثير من مستودعات المياه الجوفية تنخفض الآن عدة أمتار في السنة[314].

يبدو الأمر كأننا مصابون بالعمى الطوعي عن رؤية حقيقة علاقتنا الأساسية الكامنة مع الموارد المحدودة للأرض. غير أن هذا العمى الظاهري يزداد شدة بالطريقة الأساسية التي ينتهجها العالم في حساب الموارد الطبيعية، التي تعتبر استخدامها كنوع من الدخل بدلا من اعتبارها كنوع من السحب من رصيد رأس المال. وهذا الأمر، على حد تعبير الخبير الاقتصادي هيرمان دالي، «خطأ فادح في الحساب... ينبغي علينا على الأقل أن نضع التكاليف في كفة والأرباح في كفة أخرى ونحسب الفرق بينهما بالمقارنة»[315].

التمييز الأساسي بين إيرادات التشغيل والسحب من رأس المال أمر جوهري، سواء كنا نجري حساباتنا لشركة أو دولة. وحسب كلمات نص المحاسبة التقليدية، إذا ما أسيء فهم هذا التمييز وجرى حسابه بشكل خطأ، فإنه يؤدي إلى «الخلط العملي بين الدخل ورأس المال»[316]. فيما يشير نص محاسبة مبدع آخر إلى أن «الدخل الصافي لأي مؤسسة خلال أي فترة زمنية هو أعلى مبلغ يمكن توزيعه على مالكيها خلال تلك الفترة ولايزال لدى الشركة القيمة الصافية نفسها في نهاية الفترة كما في بدايتها... وبعبارة أخرى، يجب الحفاظ على رأس المال أولا ومن ثم تستطيع الشركة كسب الدخل». وينطبق هذا المبدأ نفسه على الدول وعلى العالم برمته[317]. اعترافا بهذا المبدأ، تبنّت اللجنة الإحصائية للأمم المتحدة في العام 2012 «نظاما للحسابات الاقتصادية والبيئية»[318] كخطوة نحو دمج العوامل البيئية الخارجية. في العام 2007، أطلق الاتحاد الأوروبي مبادرة «أبعد من الناتج المحلي الإجمالي»، ومن المقرر أن يصدر تقييم من جميع الدول الأعضاء «لرأسمالها الطبيعي» في العام 2014.

عندما حذر سيمون كوزنتس في العام 1937 من أن إساءة استخدام الناتج المحلي الإجمالي من شأنها أن تجعلنا عرضة لمثل هذه الأخطاء الحسابية ويمكن أن تؤدي إلى شكل من أشكال العمى المتعمد، ذكر أن النزاعات على الموارد قد تفاقم إلى درجة كبيرة من حجم المخاطر الكامنة في التصميم الخاطئ المسلم به لنظامه الحسابي المُتقن:

> الطاقة الثمينة للعقل البشري على تبسيط حالة معقدة في توصيف مُحكم تصبح خطيرة عندما لا تُكبَح وفق معايير محددة وواضحة. وبقياسات كمية خاصة، يشير وضوح النتيجة، بطريقة مضللة في كثير من الأحيان، إلى الدقة والبساطة في الخطوط العريضة للمادة الخاضعة للقياس. قياسات الدخل القومي تخضع إلى هذا النوع من الخيال... وبخاصة أنها تتعامل مع المسائل التي هي مركز الصراع للجماعات الاجتماعية المعارضة، حيث يتوقف مدى فعالية الحجة في الغالب على التبسيط المفرط[319].

في مثال عن المشكلة المحددة التي كان يتوقعها كوزنتس، اليوم - في جميع أنحاء العالم - الحسابات بشأن تأثير تراجع المياه الجوفية في كثير من الأحيان في

«مركـز الصراع بين الجماعات الاجتماعية المعارضة»[320]. في كثير من الأحيان، يكون لدى المسـؤولين في المناطق التي يجري تقاسـم موارد المياه فيها مع مناطق أو دول أخرى - والتي ستتعطل مزارعها وأعمالها إذا حصل أي تغيير في مخصصاتها من المياه - حوافز قوية للتقليل من خطورة المشـكلة - ويؤجلون النظر فيها إلى المستقبل إذا كانوا لا يرغبون في التعامل معها في المدى القريب. وهذا تحدٍّ مألوف جدا لكل من يعمل على ظاهرة الاحترار العالمي.

في واحد فقط من الأمثلة الكثيرة على هذا الشكل المعيَّن من الإنكار، عندما زار خبير من جامعة أوكلاهوما، لوه ييكي، منطقة منغوليا الداخلية في شمال الصين قبل بضع سنوات لدراسـة التصحّر، دُهش لرؤية حقول الأرز (وهو أحد المحاصيل التي تسـتهلك كمية كبيرة من المياه) تسـقى بمياه سمحت السـلطات بضخها بمعدلات كبيرة بشـكل غير مستدام من مسـتودعات المياه الجوفية العميقة. «من الواضح»، كما أشار بسخرية، «أن المزارعين لم يحصلوا على ما يكفي من التوجيه العلمي»[321].

القرار المؤسـف بتجاهل الاسـتهلاك للموارد الطبيعية، في حين يجري حسـاب انخفاض قيمة سـلع رأس المال بدقة، لربما تأثر بخبث بحالة العالم عندما اختُرعت هـذه الصيغة في ثلاثينيات القرن العشرين. نحـن كنا لانزال في المراحل الأخيرة من الحقبة الاستعمارية، عندما كان فرض قيود على احتياطيات الموارد الطبيعية لا يبدو مهـما؛ كان في مقدور الدول الصناعية ببسـاطة الحصول على مزيد من ممتلكاتهم الاسـتعمارية، حيث كانت المـوارد تبدو، لجميع المقاصد والأغـراض، لا حدود لها. تضاعف عدد سكان العالم ثلاث مرات منذ تبني الحسابات القومية، والوهم الخطير الذي حذّر منه كوزنتس يكمن الآن في صلب فشـل العالم بالاعتراف بالخطر الثنائي للاستنفاد غير المستدام لكل من التربة السطحية والمياه الجوفية.

منذ بداية الثورة الزراعية، كان كل من هذين الموردين الإستراتيجيين ضروريا لإنتـاج الغذاء. بـدأت عمليات ري المحاصيل قبل 7 آلاف سـنة تقريبا، وزادت الثـورة الخضراء في القرن العشريـن من اعتماد الزراعة عـلى الري - خاصة في الصـين، حيث يعتمد 80 في المائة من المحاصيل على الري؛ والهند، حيث يعتمد 60 في المائـة من المحاصيل على الري. (اعتـماد الولايات المتحدة على الري أقل من ذلك بكثير)[322].

اكتسبت السدود الكبيرة لتخزين المياه شعبية في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. هناك الآن 45 ألفا من السدود الكبيرة في العالم، بما في ذلك السدود المشيَّدة على جميع أطول الأنهار في العالم البالغ عددها 21 نهرا[323]. أدى برنامج التحفيز الاقتصادي الذي أطلقه الرئيس فرانكلين ديلانو روزفلت في ثلاثينيات القرن العشرين إلى بناء السدود على نطاق واسع عن طريق هيئة وادي تينيسي في بلدتي، وإدارة الطاقة في بونفيل في منطقة شمال غرب المحيط الهادئ - وبالطبع، سد هوفر العظيم على نهر كولورادو، الذي كان الأطول في الولايات المتحدة، عندما جرى بناؤه قبل سبعين عاما[324].

قبل الثورة الصناعية والانفجار السكاني في المدن، كان أكثر من 90 في المائة من المياه العذبة في العالم يُستخدم للزراعة[325]. في العقود الأخيرة، أدت المنافسة على المياه بين الزراعة، والتصنيع، والمدن النامية بسرعة والمتعطشة للمياه، إلى تزايد النزاعات حول المخصصات من المياه – وهي نزاعات غالبا ما يكون الطرف الخاسر فيها هو الزراعة. اليوم، أكثر من 70 في المائة من المياه العذبة في العالم تُستخدم لزراعة المحاصيل الغذائية، رغم أن 780 مليون نسمة في العالم لايزالون يفتقرون إلى مياه الشرب الآمنة[326]. كما أشرنا سابقا، فقد حقق العالم تقدما ملموسا في خفض عدد الناس الذين يفتقرون إلى موارد المياه المحسَّنة (على الرغم من إحراز تقدم لا يُذكر في منع تلوث مصادر المياه العذبة - سواء موارد المياه السطحية أو الجوفية - من النفايات البشرية والحيوانية وغيرها من الملوثات).

بعض مستودعات المياه الجوفية العميقة مسدودة منذ أمد طويل عن المياه السطحية. وجِدَ في أحد مستودعات المياه الجوفية التي فُتحت أخيرا في شمال شرق الولايات المتحدة ، باتبسكو (تحت ولاية ميريلاند)، مياه يُقدَّر عمرها بمليون سنة[327]. وبالمثل، يوجد أيضا في كل من مستودع المياه الجوفية النوبي (تحت الصحراء)، والحوض الارتوازي الكبير (تحت شمال شرق أستراليا)، وحوض ألبرتا (تحت غرب كندا) مياه يفوق عمرها المليون سنة[328]. ولكن على الرغم من أن هذه المستودعات «الأحفورية» من المياه الجوفية غير قابلة للتجدد، يعتقد معظم العلماء أنها محدودة في احتياطي المياه فيها؛ فالغالبية العظمى من مستودعات المياه الجوفية تتجدد ببطء مع تسرب مياه الأمطار إليها.

حتى الآونة الأخيرة كانت كمية المعلومات حول معدلات استنزاف المياه الجوفية غير مكتملة في أفضل حالاتها، وحسب أحد الخبراء، فإن الخطر الذي يهدد هذا المورد هو شكل تقليدي من المقولة الشعبية «بعيدٌ عن العين، بعيدٌ عن البال»[329]. في الواقع، يجري الآن سحب الكثير من مياه مستودعات المياه الجوفية، ويعتقد الخبراء أن هذا السحب يمثل 20 في المائة من ارتفاع مستوى سطح البحر في العقود الأخيرة (على الرغم من أن العلماء يتنبأون بأن انحسار الجليد المتسارع من غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية سوف يزيد بشكل كبير من ارتفاع مستوى سطح البحر في وقت لاحق من هذا القرن)[330].

يوجد أعلى المعدلات لاستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب الهند وشمال شرق باكستان، وسنترال فالي في ولاية كاليفورنيا، وشمال شرق الصين[331]. اكتشف أحد المتخصصين الصينيين في المياه الجوفية أن أحد مستودعات المياه الجوفية في شمال الصين الذي يحتوي مياها عمرها 30 ألف سنة كان يستخدم بشكل غير مستدام لري المحاصيل في المناطق الجافة[332]. شرعت الصين في إنجاز أضخم مشروع للمياه في التاريخ - وهو مشروع نقل المياه من الجنوب إلى الشمال الذي كان قيد الإنشاء على مدى عقود، ويهدف إلى معالجة نقص المياه في شمال الصين[333]. تستخدم الآن آسيا، التي تمتلك نسبة 29 في المائة من موارد المياه العذبة في العالم، أكثر من 50 في المائة من المياه الموجودة في العالم. وفقا للأمم المتحدة، «في العام 2000، نحو 57 في المائة من عمليات سحب المياه العذبة في العالم، و70 في المائة من استهلاكها، جرى في آسيا، حيث تتموضع الأراضي الزراعية الرئيسة في العالم التي تعتمد على الري»[334].

تمتلك أفريقيا 9 في المائة فقط من المياه العذبة في العالم، لكنها تستخدم 13 في المائة، ويتوقع خبراء الأمم المتحدة أن تزداد عمليات سحب المياه فيها بشكل مكثف جدا في العقود المقبلة[335]. أوروبا لا تستهلك سوى نسبة طفيفة فوق نسبة الاحتياطي التي لديها[336]. الأمريكتان محظوظتان بامتلاك نسبة مياه أعلى من نسبة الاستخدام، ولكن المناطق الشاسعة - لاسيما المكسيك وتلك الواقعة جنوب غرب الولايات المتحدة - تعاني بالفعل نقصا حادا في المياه[337]. في العام 2011، جرى تسيير قطيع من الماشية يتجاوز المليون رأس من ولاية تكساس إلى المناطق الشمالية التي تتمتع بمراعٍ أكثر رطوبة وبرودة[338]، ولا يتوقع عودتها سوى القليل من الناس.

وفقا لدراسة أجراها معهد سكريبس، هناك «احتمال بالمناصفة» لأن تجف بشكل كامل بحيرة ميد – وهي أكبر بحيرة من صنع الإنسان في نصف الكرة الغربي، كوّنها سد هوفر- قبل نهاية هذا العقد[339]. بالإضافة إلى ذلك، وفقا لوزارة الزراعة الأمريكية، انخفض مستوى المياه الجوفية تحت ثلاث من أكبر الولايات المنتجة للحبوب – كنساس، وتكساس، وأوكلاهوما - إلى أكثر من 100 قدم[340]، مما اضطر الكثير من المزارعين إلى التخلي عن الري. تعاني الأحواض الاحتياطية في ولاية جورجيا أيضا من خطر المستويات المتدنية منذ سنوات عديدة.

تحسين كفاءة استخدام المياه هو خيار ذو جدوى من حيث التكلفة لإصلاح النقص في بعض المناطق. تُسرِّب الكثير من أنظمة توزيع المياه القديمة كميات هائلة من المياه. في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، كل دقيقتين في المتوسط ينفجر خط مياه مهم في المدن على مدار الأربع والعشرين ساعة في اليوم[341]. لقد بُني بعض أقسام نُظم المياه الحضرية القديمة قبل ما يزيد على 160 عاما، ومنذ ذلك الحين وهي، مثل موارد المياه الجوفية «بعيدٌ عن العين، بعيدٌ عن البال»[342]. إصلاح أنابيب مياه البلدية أمر مكلف، غير أن بعض المدن بدأت تشعر ولو بشكل متأخر بضرورة تولي هذه المهمة.

وفقا لعالم البيئة بيتر غليك، ينبغي علينا أن ننظر إلى كفاءة استخدام المياه باعتبارها نبعا عملاقا لا ينضب يمكنه توفير كميات جديدة هائلة من المياه العذبة المطلوبة[343]. مع الأسف، يبدو أن هذا النبع، مثل كثير من مستودعات المياه الجوفية التي تنضب الآن بسبب الإهمال، هو أيضا «بعيدٌ عن العين، بعيدٌ عن البال». لاتزال أغلبية ممارسات الري الزراعي مسرفة بشكل مفرط[344]. إن التحول إلى استخدام تقنيات الري بالتنقيط الدقيقة علميا ذو جدوى من حيث التكلفة في معظم العمليات الزراعية، ولكن لايزال عديد من المزارعين يَسيرُ بخطى متثاقلة نحو إجراء هذا التغيير[345]. فائدة أخرى يمكن أن نجنيها من وراء التحول لاستخدام طرق دقيقة وأكثر فعالية لعملية الري، وهي أن الري المسرف والمفرط للمحاصيل يزيد من ملوحة التربة - لأن مياه الري عادة ما تحتوي على كميات صغيرة من الملح التي تتراكم مع الاستخدام المستمر[346].

تلقى إعادة تدوير المياه رواجا شعبيا متزايدا. بعض المجتمعات تتطلب بالفعل استخدام المياه الرمادية - أي المياه المستعملة وغير الصالحة للشرب، لكنها آمنة لسقي النباتات[347]. المقترحات لإعادة التدوير الأكثر إثارة للجدل هي تلك التي تأخذ مياه الصرف الصحي وتزيل جميع الملوثات منها، وتنقيها، وتضعها في شبكات مياه الشرب[348]. لايزال هناك قدر كبير من رفض المستهلكين لمثل هذه الخطط، لكن بعض المجتمعات حققت نجاحا في تطبيق هذا النهج[349].

يطالب عديد من الخبراء في المناطق التي يتركز فيها هطول الأمطار بحالات انهمار غزير للأمطار - تتخللها فترات أطول من الجفاف - بزيادة استخدام الأحواض (الحُفَر) لتجميع أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار وتخزينها لمياه الشرب[350]. هذا الإجراء الذي كان شائعا في السابق لم يعد محبَّذا بعد عملية تمديد خطوط المياه الجوفية من المستودعات الاحتياطية. أتذكر الأحواض التي كانت لدينا في مزرعة عائلتنا عندما كنت صبيا. توقفنا عن استخدامها عندما وصلت إلينا «مياه المدينة».

حالة التربة السطحية في العالم مهددة أيضا عن طريق الاستغلال نفسه المفرط الأعمى المقصود الذي تسبب في نقص المياه العذبة. في نظام المحاسبة السائد في العالم، لا تُعطى المياه أو التربة السطحية أي قيمة. لذلك، الممارسات المسرفة والهدّامة التي تقلل من مخزونات هذين الموردين ليست منظورة في الحسابات الاقتصادية للعالم. ومع ذلك، التربة السطحية إلى جانب الماء، هي الأساس تقريبا لجميع أشكال الحياة البشرية على وجه الأرض. يأتي أكثر من 99.7 في المائة من المواد الغذائية التي يستهلكها البشر من الأراضي الزراعية، وأكثر تحديدا من ستة إلى ثمانية إنشات من التربة السطحية التي تغطي ما يقرب من 10 في المائة من سطح الأرض[351].

ومن منظور عالمي، نحن نقوم بشكل فعال بإزالة هذا المورد الحاسم بطريقة غير مستدامة، من خلال حراثة التربة القابلة للتآكل بطريقة لا مبالية، والرعي الجائر في المروج الخضراء، واستخدام الأراضي الصالحة للزراعة من أجل تشييد المباني والطرق لاستيعاب الامتداد الحضري والضواحي، والسماح بإزالة الغابات من دون مبالاة، وعدم استخدام تقنيات إدارة الأراضي التي ثبتت صحتها والتي تعيد تجديد كربون ونيتروجين التربة.

في الوقــت الحاضر، كل كيلوغرام من الذرة المنتجة في الغرب الأوســط الأميركي يــؤدي إلى خســارة أكثر من كيلوغرام من التربة الســطحية. في بعــض الدول، مثل ولاية أيوا، النســبة هي أعلى من ذلك بكثير: تبلغ الخســارة 1.5 كيلوغرام من التربة السطحية لكل كيلوغرام واحد من الحبوب. هذه المعدلات من خسارة التربة ليست مســتدامة، فهي تســتنزف الكربون في التربة، وبالتالي تــضر بإنتاجية التربة على مر الزمن، وتسرِّع من انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي[352].

نحن نعلم مســبقا كيف نبطئ عملية تآكل التربــة وقلبها، ولكن يتطلب الأمر وجــود قيادة عالمية لتعبئة المجتمع الدولي بالطريقة نفســها التي عبأ فيها الرئيس فرانكلين ديلانو روزفلت الأمم المتحدة في ثلاثينيات القرن العشرين. الزراعة العضوية سواء كانت بممارسات حراثة منخفضة أو من دون حراثة بإمكانها الحد بشكل كبير من خســارة التربة، وفي الوقت نفسه تزيد من خصوبة التربة السطحية[353]. تناوب المحاصيل، وهي تقنية كانت شائعة على نطاق واسع قبل هيمنة الزراعة الصناعية، يمكنها تجديد الكربون والنيتروجين في التربة[354].

إحدى التقنيات الأخرى التي كانت شــائعة في الســابق واســتُغني عنها في مناطق واسعة من العالم هي إعادة تدوير روث الحيوانات كسماد للمحاصيل. تربية الحيوانات الصناعية - وهي عملية جمع آلاف رؤوس الماشــية في حظائر مزدحمــة وتغذيتها بالذرة - حولت هذا الســماد الطبيعي إلى فضلات ســامة عاليــة الحمضية وضارة للمحاصيل، وبالتالي تصبح دينا ثقيلا بدلا من أن تكون رصيدا ثمينا[355].

أظهــرت دراســة مهمة قــام بها في العــام 2012 فريــق من كبــار الباحثين في جامعة مينيســوتا، بولاية أيوا، ودائرة البحــوث الزراعية في وزارة الزراعة الأمريكية، أن اســتخدام روث الحيوانات غير الســام كســماد، وتناوب المحاصيــل لمدة ثلاث ســنوات[356] بهــدف تجديد خصوبة التربــة، قلّص الحاجة إلى مبيدات الأعشــاب والأســمدة الآزوتية بنســبة ما يقرب من 90 في المائة، من دون خفض الأرباح. قال أحد الباحثين، وهو البروفيســور مات ليبمان من ولاية أيوا، إن أحد الأســباب لعدم استخدام المزارعين لهذا النهج الموصى به في الدراسة هو أنه «لا توجد كلفة محددة للعوامل البيئية الخارجية».

على مدار القـرن الماضي، اعتمـدت الزراعة الحديثة على الاسـتخدام الكثيف للسماد الآزوتي الاصطناعي - 90 في المائة من التكلفة هي لقاء الغاز الطبيعي، الذي يشتق منه كل الآزوت تقريبا[357]. ومع ذلك، تباطأ نمو الإنتاجية الزراعية على رغم أن اسـتخدام السـماد لكل فدان من الأرض قد ازداد بشـكل كبير[358]. وفضلا على ذلك، فإن الاسـتخدام المكثف للآزوت (النيتروجين) في الزراعة سـبب مشاكل كبيرة لتلـوث المياه في جميع أنحـاء العالم لأنه يتسرب مـن الأراضي الزراعية مع هطول الأمطـار ويغـذي نمو الطحالب التي لا يمكن السـيطرة عليها على نطاق واسـع في المناطق الساحلية من المحيط - والمناطق الميتة، أي الخالية من مظاهر الحياة، التي تنمـو في عدة مناطـق المحيطات[359]، بما في ذلك الجزء من خليج المكسـيك الذي يصب فيه نهر المسيسـيبي. في الصين ازداد اسـتخدام الأسمدة الآزوتية الاصطناعية بنسـبة 40 في المائـة في العقدين الأخيريـن على الرغم من أن إنتـاج الحبوب ظل مسـتقرا نسـبيا؛ وتسرب النيتروجين هو الذي أنتج أخيرا إزهار الطحالب المذهل في الأنهار والبحيرات والمناطق الساحلية الصينية[360].

ولّـدت انبعاثات النيتروجين الإضافية من احـتراق الوقود الأحفوري في المصانع والمـزارع، وفي السـيارات والشـاحنات مشـاكل كبـيرة في تلوث الهواء، لاسـيما في الولايات المتحدة، والصين، وجنوب شرق آسـيا، وأجزاء من أمريكا اللاتينية[361]. وما هو مطلوب لمعالجة هذه المشـكلة هو الاسـتخدام الموجّه والأكثر فعالية للأسمدة الآزوتية، وفرض قيود أكثر صرامة على الانبعاثات من المصانع والمركبات.

وفي حين أن منابع النيتروجين ليست محدودة، هناك حدود خطيرة ناشئة لمنابع عنـصر مهم آخر للأسـمدة - وهو الفوسـفور، الذي يعتبر عنصرا نادرا نسـبيا على الأرض. على رغم أن المصادر التقليدية للفوسفور في حالة نضوب، ضاعفت التقنيات الزراعية الحديثة استنزاف الفوسفور من الأراضي الزراعية ثلاث مرات[362].

اتحاد منتجي الفوسفور

أدى الإنذار الأول عن نقص الفوسـفور في الرسـالة التي بعثها الرئيس روزفلت في العام 1938 إلى الكونغرس، إلى القيام بعمليات بحث ناجحة على مسـتوى العالم عن احتياطيات إضافية - بما في ذلك اكتشاف الفوسفات بالقرب من تامبا، فلوريدا،

حيــث يحدث الآن 65 في المائة من إنتــاج الولايات المتحدة في هذا المكان[363]. وفي حين تنتج الولايات المتحدة 40 في المائة من الذرة وفول الصويا في العالم، فهي لا تنتج سوى 19 في المائة فقط من الفوسفور في العالم، الذي يعتبر، على المدى الطويل، أمرا ضروريا لاستمرار الزراعة - ولهذا السبب تنطلق الآن عمليات البحث من جديد عن احتياطيات جديدة[364].

40 في المائــة مــن المخزون الحــالي للفوســفات في العالم (وهو الشــكل الأكثر شــيوعا من تشــكل الفوســفور) هي في المغرب، التي أطلق عليها اســم «سعودية الفوســفور»[365]. ويوجد ثاني أكبر احتياطي من الفوســفات في الصين، التي فرضت تعريفــة جمركية بنســبة 135 في المائة على الصادرات في أثناء أزمة أســعار الغذاء في العــام 2008 [366]. يخشى عديد من الخبراء مــن إمكانية حدوث تخزين مماثل للفوســفور إذا ما اســتمرت أســعار المواد الغذائية في الارتفاع، علما أن هناك خبراء آخريــن متفائلين إلى حد اليقين في إمكانية العثور على مصادر جديدة في مواقع غير تقليدية، مثل قاع المحيط.

الفوســفور ضروري لجميع أشكال الحياة، بما في ذلك حياة الإنسان. فهو يشكل العمــود الفقري للحمض النــووي، من بين أمور أخرى، وهنــاك واحد في المائة من وزن الجسم البشري يتكون بالكامل من الفوسفور؛ في الواقع، يطرح سبعة مليارات نسمة على وجه المعمورة يوميا كميات كبيرة من الفوسفور في البول. وبعض البلدان الآن تستكشــف بشــكل جدي إمكانية إعادة تدوير البول من أجل زيادة مخزون الفوسفور للأسمدة[367].

إضافة بكتيريا جرثومة المُسْتَجْذِرة (الرايزوبيوم) والمتعايشات الفطْريَّة الجذرية (مايغورهيزال) إلى التربة عند زرع البذور يمكن أن تحسِّن من غلة المحاصيل وتسرِّع أيضا من اســترداد خصوبة التربة وتعزيز احتجاز كربون التربة[368]. غرس الأشــجار البقولية على مســافة كل ثلاثين قدما تقريبا كشرائط فاصلة أو كأسوار كفافية يمكن أن تجدد النيتروجين في التربة وتعطي مزيدا من الحماية ضد التآكل[369]. ترك معظم بقايــا المحاصيــل - كعلف الذرة - على الأرض في أثنــاء وبعد حصاد المحصول يمكن أيضا أن يعيد خصوبة التربة ويقلل من التآكل في الوقت ذاته[370]. استخدام الفحم النباتي (من مصادر مســتدامة) بطريقة مُدارة بعناية يمكن أيضا أن تحسّن من غلة

المحاصيل وجودة التربة[371]. الحد من اللحوم كنسبة مئوية من اتباع نظام غذائي صحي يمكن أن يخفف الضغط على التربة السطحية للأرض. والتوسع في الحدائق العضوية على نطاق صغير في البلدان التي لديها فائض من الأراضي الصالحة للزراعة من المحتمل أن يضيف كميات كبيرة من المواد الغذائية الطازجة للمخزون العالمي، كما حصل في الدول الغربية عندما زرعوا فيكتوري غاردنز (حدائق النصر) خلال الحرب العالمية الثانية[372].

لكن ربما يكون التدبير الوحيد الأكثر فعالية لحماية التربة السطحية هو استخدام رصيد الكربون carbon credit لتوفير مصدر دخل إضافي للمزارعين الذين يولون عناية كبيرة لحماية وتحسين محتوى الكربون وخصوبة التربة لديهم.

مادام العالم يتجاهل قيمة التربة السطحية في حساباته المستمرة للنمو والإنتاجية، فإن المطالب الملقاة على كاهل الزراعة عن طريق الجمع بين النمو السكاني وتزايد استهلاك الفرد من المواد الغذائية ستستمر في وضع مستقبل التربة السطحية في خطر شديد. بمعدلات الاستهلاك الحالية (التي لاتزال في ازدياد)، نحن بحاجة إلى 15 مليون هكتار إضافي من الأراضي الزراعية كل عام لمواكبة إنتاج الأغذية الإضافية اللازمة[373] لعدد السكان المتزايد. ومع ذلك، فإننا نتلف أو نخسر ما يقرب من 10 ملايين هكتار (نحو 25 مليون فدان) في كل عام[374]. في الوقت الحاضر، يؤدي الكثير من الأراضي الزراعية الإضافية التي يجري تطويرها إلى إزالة الغابات - غالبا في مناطق الغابات التي تحتوي على تربة سطحية رقيقة جدا سرعان ما تستنزف بفعل الرياح والمياه بعد اقتلاع الأشجار. فضلا على ذلك، كلما حوِّلت أراضي الغابات إلى أراض زراعية، يُفقَد مزيد من التنوع البيولوجي.

في بعض النواحي، تُعدُّ أزمة التربة السطحية العالمية صدى لما حدث في الولايات المتحدة في الثلث الأول من القرن العشرين عندما قامت الجرارات الأولى التي غزت الأسواق - لجر المحاريث الأكثر كفاءة التي اختُرعَت قبل ثلاثة أرباع قرن من الزمان - باقتلاع العشب من المروج الخضراء القابلة للتآكل في الغرب الأوسط من أجل زراعة المحاصيل؛ وعلى مدى العقود الثلاثة التي تلت ذلك انجرفت التربة السطحية الضعيفة وجرى اقتلاعها، ما أدى إلى نشوء الطبق الرملي Dust Bowl في ثلاثينيات القرن العشرين. وما هو ليس معروفا تماما في الولايات المتحدة المأساة الأكبر التي

عانت منها آسـيا الوسـطى خلال خمسـينيات القرن المنصرم عندمـا حرث اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية مساحة هائلة من الأراضي العشبية – ومعظمها في كازاخسـتان (1954) - نجـم عن ذلـك أيضا ظهور الأطبـاق الرملية (العواصف الرملية) هناك[375].

وقعت كارثة ملحمية أخرى لاسـتخدام الأراضي في آسـيا الوسـطى في ستينيات القرن المنصرم، عندما شَرَعَ اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية في تنفيذ خطة قصيرة النظـر لزراعة محاصيل القطن العطشى في المناطق الجافة من أوزبكسـتان وتركمانسـتان. جـرى تحويل الكثير مـن المياه من نهري - أمو داريا وسـير داريا - بحيـث كاد رابـع أكبر بحر داخلي في العالم، وهو بحـر آرال، أن يضمحل تماما[376]. زرت بحر آرال قبل عقدين من الزمان، وشهدت من كثب المأساة التي حلّت بالناس الذين كانوا يعتمدون عليه.

العواصف الرملية المقبلة

دفعـت أزمة تـآكل التربة في الولايات المتحدة جيل والـدي إلى اعتماد تقنيات جديدة في إدارة الأراضي. وكان أحد الإنجازات العظيمة لبرنامج «الصفقة الجديدة» الـذي أطلقه الرئيس فرانكلـين ديلانو روزفلت FDR هـو البرنامج الضخم لإعادة تحويـل الأراضي المتآكلـة إلى مروج طبيعيـة، إضافة إلى بذل جهـود على الصعيد الوطنـي لمكافحة تـآكل التربة[377]. لاأزال أتذكر والدي وهـو يعلمني عندما كنت صبيـا صغيرا كيفية إيقاف الأخاديد قبـل أن تحدث صدوعا في عمق التربة، وكيفية التعرف على التربة الغنيّة - فهي تربة سوداء بسبب الكربون العضوي في التربة.

تتزايـد الآن العواصف الرملية في العصر الحديث من جديد في حجمها ووتيرتها في ظـل الرعي الجائـر في الأراضي الجافة وتعرُّض التربـة القابلة للتآكل إلى درجات حـرارة أعلى وريـاح أقوى. «تقع الأراضي الجافة على خـط المواجهة[378] لتحديات تغير المنـاخ في العالم»، على حد تعبير لوك غناكادجا، الذي يرأس اللجنة المسـؤولة عن اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحُّر. وقد جاء في تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئـة أن تآكل التربة في الأراضي الجافة يشـكل خطرا يهدد مسـار حياة ما يقدر بنحو مليار نسمة في 100 دولة[379]. يؤثر التصحُّر سلبا على التربة السطحية ويُتلف

الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة - لاسيما في بعض مناطق أفريقيا الواقعة شمال وجنوب الصحراء الكبرى، وفي جميع أنحاء الشرق الأوسط، وفي آسيا الوسطى، وفي مناطق واسعة من الصين، حيث يسهم الرعي الجائر، وتقنيات الفلاحة الرديئة، والتوسُّع العمراني للمدن، إلى حد كبير، في حدوث هذه الظاهرة.

في الولايات المتحدة، في شهر يوليو من العام 2011، غطت الأتربة مدينة فينيكس، في ولاية أريزونا، عندما «اجتاحت عاصفة رملية هائلة وتاريخية مساحة واسعة من ولاية أريزونا»[380]، على حد تعبير مصلحة الأرصاد الجوية الوطنية. على رغم أن هذه العواصف الترابية جنوب غرب الولايات المتحدة، التي غالبا ما تسمى بالهبوب، ليست جديدة، تعرضت مدينة فينيكس إلى عدد كبير منها على نحو غير معتاد في السنوات الأخيرة[381] - سبع عواصف رملية في العام 2011 فقط.

أجرت دائرة المسح الجيولوجي الأمريكية وجامعة لوس أنجلوس في كاليفورنيا دراسة في العام 2011 توقعت «تسارع معدلات انبعاث الغبار من تعرية الرياح» كنتيجة لتغير المناخ في جنوب غرب الولايات المتحدة. وقد نصح خبير المناخ جوزيف روم باستخدام مصطلح «تكوين الأطباق الرملية bowlification-dust» كطريقة لوصف ما الذي يخبئه الزمن للكثير من المناطق من الأراضي الجافة المتصحِّرة[382].

يشير ليستر براون، أحد أقدم خبراء البيئة الروّاد في العالم، إلى أن المنطقتين المتصحرتين الأكثر أهمية اللتين تسببان الآن العواصف الرملية هما في شمال وسط الصين وفي مناطق وسط أفريقيا التي تقع على الطرف الجنوبي من الصحراء الكبرى. وحسب تعبير براون، «يتشكل طبقان رمليان هائلان، يقع أحدهما عبر شمال غرب الصين وغرب منغوليا، وآسيا الوسطى؛ فيما يقع الآخر في أفريقيا الوسطى»[383].

وفقا لعالم الجغرافيا أندرو جودي من جامعة أكسفورد، تَضَاعف عدد العواصف الرملية من الصحراء عشر مرات خلال السنوات الخمسين الماضية[384]. يقول رئيس الاتحاد الأفريقي، جان بينغ: «إن ظاهرة التصحُّر تؤثر في 43 في المائة من الأراضي المثمرة، أو 70 في المائة من النشاط الاقتصادي و40 في المائة من سكان القارة»[385]. وفي مناطق واسعة من جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، محتوى التربة من الكربون هو الآن أقل مما كان عليه في الغرب الأوسط للولايات المتحدة تماما قبل نشوء الطبق الرملي Dust Bowl [386].

في نيجيريا، في حين شهد عدد السكان نموا بلغ أربعة أضعاف على مدى السنوات الستين الماضية، تضخمت أعداد الماشية في المقابل[387] من 6 ملايين إلى أكثر من 100 مليون رأس من الماشية. ونتيجة لذلك جزئيا، تتعرض المنطقة الشمالية من نيجيريا إلى التصحُّر - الذي يسهم في نشوب الصراعات بين المسلمين الذين ينتقلون من الشمال إلى المناطق غير المسلمة [388] في جنوب نيجيريا. يقود النمو في تعداد السكان من البشر والماشية أيضا إلى التنافس على الأراضي في المناطق الأخرى من أفريقيا التي تعاني من الجفاف، وقد أدى هذا الأمر إلى صراعات دموية بين الرعاة والمزارعين (الذين يتحدرون من أصول إثنية ودينية مختلفة أيضا)، الذين تقاتلوا فيما بينهم في السودان، ومالي، وفي أماكن أخرى.

يُضر هذا الانفجار الهائل ذاته في أعداد الماشية بالمروج الخضراء المحيطة بصحراء غوبي الصينية[389] التي تتعرض للرعي الجائر، حيث تزداد أيضا العواصف الرملية بشكل كبير. في حين تمتلك الولايات المتحدة والصين تقريبا الكمية نفسها من الأراضي الصالحة للرعي وتقريبا العدد نفسه من الماشية (80 - 100 مليون)، يوجد لدى الصين 284 مليون رأس من الأغنام والمعز مقارنة بأقل من 10 ملايين في الولايات المتحدة[390]. ووفقا لأحدث الإحصائيات المتوافرة، تعاني الصين الآن من خسارة ما يقرب من 1400 كيلومتر مربع من الأراضي الصالحة للزراعة[391] التي تتحول إلى صحار كل عام.

استخدمت السفارة الأمريكية في الصين صورا ملتقطة بالأقمار الصناعية لإظهار «عمليات الاندماج والاستحواذ في الصحراء» في شمال وسط الصين حيث تندمج وتتوسع اثنتان من الصحارى في منطقة منغوليا الداخلية وإقليم قانسو[392]. في إقليم شينجيانغ في شمال غرب الصين، الشيء نفسه يحدث، حيث تندمج وتتوسع أيضا كل من صحراء تاكلامكان وصحراء كومتاغ[393]. وقد جرى النزوح جزئيا على الأقل من أكثر من 24 ألف قرية والأراضي الزراعية المحيطة بها في هذه المناطق الشمالية والغربية من الصين[394]. تتكشف أيضا مآسٍ مماثلة في كل من إيران وأفغانستان، وكلاهما هَجَرَ بالفعل عددا من القرى بسبب زحف الصحراء[395].

وفيما تلفت الانتباه هذه الأيام العواصف الرملية الضخمة التي تجتاح الصين وأفريقيا، يحذِّر ليستر براون، «من أن هناك توسعا هائلا ثالثا يحدث الآن في الأراضي

الزراعية في منطقة حوض الأمازون البرازيلية وحوض سيرادو، وهي منطقة تشبه السافانا (السهل العشبي) تحد الحوض من طرفه الجنوبي»[396]. هذه التربة قابلة للتآكل بشكل كبير والنتائج يمكن التنبؤ بها: غلة محاصيل ضئيلة، يليها تآكل في التربة على نطاق واسع. وتشمل الآثار المباشرة أيضا مزيدا من التوسع في مزارع تربية المواشي في غابات الأمازون المطيرة، ما يزيد من حجم المخاطر التي تهدد سلامة[397] النظام الإيكولوجي المهم عالميا. عانت منطقة الأمازون سابقا من فترتي «جفاف لا يمكن أن يحدث إلا كل مائة عام» في السنوات السبع الماضية[398]. مع استمرار إزالة الغابات وحرائق الغابات في منطقة الأمازون، أعرب الكثير من الخبراء عن قلقهم من أن نهر الأمازون يتعرض لخطر التحوّل مع مرور الوقت من أكبر الغابات الاستوائية المطيرة على الأرض إلى منطقة هائلة من الأراضي الجافة[399].

مع التزايد المتسارع لأعداد السكان في أفريقيا والشرق الأوسط، ونقص المواد الغذائية الوشيك، من اللافت أن العالم لم يولِ أزمة التصحُّر سوى جزء ضئيل من الاهتمام. وفقا لرئيس لجنة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحُّر لوك غناكادجا، فإن السبب الذي لم يجعل مسألة التصحُّر من الأولويات العليا هو أن 90 في المائة من الأشخاص المتضررين يعيشون في البلدان النامية[400]. وهذا مثال آخر على اختلال توازن القوى في العالم - وغياب القيادة. وأضاف غناكادجا أن «ما يقف بيننا وبين الانقراض هو تلك التربة السطحية التي لا تتجاوز سماكتها الـ 20 سنتيمترا»[401].

فقدان الأراضي الصالحة للزراعة يزداد حدة بشكل خاص في الدولة الأكثر اكتظاظا بالسكان في شمال أفريقيا. وفقا للأمم المتحدة، فإن مصر تخسر الآن بشكل لا يمكن تصوره 3.5 فدان من الأراضي الزراعية الخصبة في دلتا نهر النيل في كل ساعة - وذلك بشكل أساسي بسبب البناء الجديد والزحف العمراني للمدينة من أجل توفير مساكن إضافية لإيواء عدد سكان مصر المتسارع في النمو[402].

بالإضافة إلى ذلك، فإن ارتفاع مستوى سطح البحر في منطقة البحر الأبيض المتوسط يدفع بالفعل مستودعات المياه المالحة إلى التصاعد في المناطق القريبة من الساحل، ما يؤدي إلى فقدان الأراضي الزراعية بسبب التملُّح[403]. يَحْدث التملُّح أيضا في دلتا نهر الغانج الغني، ودلتا نهر ميكونغ، وغيرهما، مما يسمى بمناطق الدلتا الكبرى[404]. ارتفاع متر واحد في مستوى سطح البحر- من المتوقع أن يحدث

أقـل من ذلك خلال هذا القرن - من شـأنه أن يُغرق نسـبة كبيرة من التربة الأكثر خصوبة في دلتا النيل - التي يأتي منها 40 في المائة من إنتاج مصر من الغذاء[405].

تزيد الضغوط الناجمة عن التوسـع في استخدام الزراعة المعتمدة بشكل كثيف على اسـتخدام المياه، والنمو السكاني، والتوسع الاقتصادي، من حدة التوترات بشأن مخصصات مياه النهر في عدة مناطق من العالم، حيث تؤثر إدارة الأنهار والسـدود على مسـتجمعات المياه التي تتقاسـمها عدة بلدان. تتصاعد احتـمالات النزاع في مستجمعات مياه نهر النيل، حيث تستفيد الآن الدولة الأكثر اعتمادا على نهر النيل، وهـي مصر، مـن مخصصاتها من الغالبية العظمى من ميـاه النيل. غير أن إثيوبيا، حيث يوجد 85 في المائة من منابع مياه النيل، وإن لم يكن يُسـتَهلك سـوى القليل جدا من هذه المياه، سـوف تضاعف من عدد سـكانها في السنوات السبع والثلاثين المقبلة - والسـودان، الـذي يعتمد أيضا على نهر النيل، مـن المتوقع أن يزيد عدد السكان لديه بنسبة 85 في المائة خلال الفترة نفسها[406].

إلى الـشرق من مـصر، أدى القرار الذي اتخذته تركيـا باحتكار الجزء الأكبر من منابع مياه نهري دجلة والفرات إلى تزايد الشـكاوى من قبل العراق وسورية بأنهما لا يحظيان بمعاملة عادلة بشـأن مياه هذين النهرين[407]. كل من العراق وسـورية اسـتنزف بشـكل مفرط مسـتودعات المياه الجوفية التي لديه في سياق بحثه عن حل لهذه القضية. وبالمثل، تثير جهود الصين الرامية إلى احتكار نسـبة أكبر من مياه الأنهار، التي تتدفق إلى جنوب شرق آسيا والهند، التوترات، والتي سوف تزداد سوءا مع تزايد عدد السكان في جميع البلدان المتضررة[408]. في الولايات المتحدة، وصلت النزاعـات المتناميـة حول مخصصات الميـاه في الغرب من نظام نهـر كولورادو إلى أروقة المحاكم[409]. غير أن السبب الأساس في كل هذه المستجمعات المائية العملاقة الأربعة هو نفسه: العرض أقل بكثير من حجم الطلب المتزايد على المياه.

أفـرزت الصراعـات بين الدول، للوصـول إلى منابع المياه العذبـة، عبر التاريخ مجموعـة قليلة جدا من الحروب، علما أن الصراعات داخل الدول على المياه غالبا ما أنتجت توترات اجتماعية واشـتباكات عنيفة في بعض الأحيان. على النقيض من ذلـك، فإن النزاعات على الأراضي بالطبع تسـببت في كثير من الأحيان في نشـوب حروب في الماضي.

صراع جديد في أفريقيا

في ظـل اقتصاد العولمة الجديد، شَرَعت بعض الـدول التي تعاني ازديادا حادا في عدد السـكان ونقص موارد التربة السـطحية والمياه لأغراض الزراعة، في تنفيذ مشاريع واسعة النطاق لشراء مسـاحات شاسعة من الأراضي الصالحة للزراعة في البلدان الأخرى - ولاسـيما في أفريقيا، حيث يوجد ما يقدر بثلث الأراضي الصالحة للزراعـة غـير المزروعة في العالم. درجة سـيطرة الحكومـات الأفريقية - والنخب التـي تدير الكثير من هـذه الأراضي - على حقوق الملكية هي أكبر بكثير في أجزاء كثيرة من أفريقيا حيث تُتجاهَل بسهولة بالغة حقوق الملكية القبلية التي سبقت الحقبة الاستعمارية.

تعمـل الصين، والهند، وجمهوريـة كوريا، والمملكة العربية السـعودية، ودول أخرى، إلى جانب الشركات المتعددة الجنسيات وصناديق التحوط أيضا التي تستثمر الأمـوال من جامعـات الولايات المتحدة، عـلى شراء كميات كبـيرة من الأراضي في أفريقيا لإنتاج القمح والمحاصيل الأخرى من أجل سـد حاجتها الاستهلاكية من هذه المحاصيل والبيع في الأسـواق العالمية. يقول ماكامبو لوتوروبو، المسـؤول في منظمة كينية غير حكومية، اسـمها «أصدقاء بحيرة توركانا»: «إنه الاسـتعمار الجديد، وهو أشبه بالصراع الذي كان في أفريقيا في القرن التاسع عشر حينما كانت مواردنا تُستباح من أجل تطوير العالم الغربي»[410].

«لا يوجد أدنى شـك[411] في أن الأمر لا يقتصر على الأرض فقط، بل هي مسألة تتعلق أيضا بالمياه» على حد تعبير فيليب وودهاوس من جامعة مانشسـتر. يضيف ديفلـين كوويك، الذي يعمل باحثـا لدى منظمة غرين «الحبـوب» Grain، وهي منظمـة غير حكومية متخصصة في قضايا الأغذية والزراعة، قائلا: «إن الدول الغنية لا توجـه أنظارها إلى أفريقيـا[412] من أجل تحقيق عوائد مجزيـة لرؤوس أموالها فحسب، بل أيضا من أجل استخدامها أيضا كبوليصة تأمين».

أدى ذلـك إلى ازدهار العقارات الزراعيـة في أفريقيا[413]. أكثر من ثلث الأراضي في ليبيريا، على سـبيل المثال، جرى بيعه لمستثمرين من القطاع الخاص[414]. ووفق تحليل أجرته مجموعة «مبادرة الموارد والحقوق»، وهي تحالف دولي من منظمات غير حكومية مقره واشـنطن، أبرمت جمهورية الكونغو الديموقراطية اتفاقيات مع

مــلاّك أجانب لتســليم 48.8 في المائة مــن أراضيها الزراعية؛ كــما وقعت موزمبيق عقودا مع مزارعين أجانب لتسليم 21.1 في المائة من أراضيها[415]. ما يقرب من 10 في المائة من الأراضي في جنوب الســودان (وفقا لمحللــين نرويجيين) - و25 في المائة مــن أفضل مســاحات الأراضي المحيطة بالعاصمة - جرى بيعها للمســتثمرين بعد نيل البلاد اســتقلالها[416] في العام 2011. وتوصلــت الصين إلى اتفاق مع جمهورية الكونغو الديموقراطية لزراعة أشجار زيت النخيل من أجل إنتاج الوقود الحيوي على 2.8 [417] مليون هكتار من الأراضي. هناك خلاف بين الخبراء حول نسبة الأراضي في هذه المبيعات الأفريقية الهائلة التي تستخدم لإنتاج الوقود الحيوي. لقد قدّر البنك الدولي في العام 2009، أن نســبة 21 في المائة من هذه الأراضي اســتُخدمت لإنتاج الوقود الحيوي؛ فيما قدرت منظمة التحالف الدولي للأراضي أن نســبة 44 في المائة من الأراضي كانت مخصصة لإنتاج الوقود الحيوي[418].

حاولت الشركة المتعددة الجنســيات دايــو الكورية الجنوبية شراء ما يقرب من نصف الأراضي الصالحة للزراعة في مدغشقر، غير أن أعمال الشغب العام هناك أدت إلى إلغاء العقد (اشترت شركات كورية جنوبية 700 ألف هكتار من الأراضي في شمال الســودان لزراعة القمح، حسب دراسة أجرتها صحيفة الغارديان، واشترت الإمارات العربية المتحدة نسبة أكبر بقليل[419] - 750 ألف هكتار من الأراضي).

في إثيوبيا، التي وُقِّعت فيها عقود مع أجانب لتســليم 8.2 في المائة من الأراضي الزراعيــة، نقلت صحيفة الغارديان عن أوتشــالا نايكاو، الــذي يتحدر من منطقة غامبيــلا ويعيش الآن في المملكة المتحدة، قوله: «إن الشركات الأجنبية تصل بأعداد كبيرة، وتسلب الناس الأراضي التي كانوا يستخدمونها منذ قرون. لا يوجد أي تشاور مع السكان الأصليين. تتم الصفقات سرا. الشيء الوحيد الذي يراه السكان المحليون هو قدوم أناس مع عدد كبير من الجرارات لغزو أراضيهم. جرى الاستيلاء على جميع الأراضي المحيطة بقرية عائلتــي إيليا ويجري إخلاؤها حاليا. يُفرض على الناس الآن العمل لمصلحة شركة هندية. سُــلبت أراضيهم عنــوة ولم يمنحوا أي تعويض. الناس لا يستطيعون تصديق ما يحدث. سوف يتضرر آلاف الناس ويعانون الجوع»[420].

بــادر البنك الــدولي تقارير عن الصفقات الدولية لامتــلاك الأراضي الزراعية بين العامين 2008 و 2009، وخَلُصَ إلى أنه خلال فترة العامين تلك اشترت الدول

الأجنبيـة والـشركات ما يقرب من 80 مليون هكتار مـن الأراضي تقريبا - أي ما يقارب مساحة دولة مثل باكستان - وأن ثلثي[421] هذه الصفقات أبرم في أفريقيا. فضـلا عن الحجم الهائـل لمشـتريات الأراضي الدولية وعقود الإيجـار الطويلة الأجـل في أفريقيا، سـلّطت المنظمات غير الحكومية الأفريقيـة والدولية الضوء على مخاوف أخرى تشـمل مشاكل تخص اسـتخدام المياه، وإدارة التربة، وتأثير ذلك على المزارعـين المحليين الذين أصبحت حقوقهم التي كانوا يتمتعون بها في حيازة الأراضي قبل فترة الاستعمار غير قابلة للتنفيذ. في أوغندا، التي وُقعت فيها اتفاقيات لتسـليم 14.6 في المائة مـن الأراضي الزراعية إلى مزارعين أجانب، رفع 20 ألف شخص دعوى يدّعون فيها أنهم طُردوا ظلما[422] من أراضيهم؛ والقضايا لاتزال معلّقة في المحاكم الأوغندية.

بعد فحص أكثر من ثلاثين دراسـة في هذه المسـألة، خَلُصَ المعهد الدولي للبيئة والتنمية إلى أن العديد من الاسـتثمارات الاجنبية الواسـعة النطاق فشلت بالفعل بسـبب الحسـابات الخطـأ فيما يتعلـق بالصعوبـات في تمويل المشـاريع[423] أو خطط الأعمال غير الواقعية. جزء من المشـكلة الأساسـية هو عدم التوازن الإجمالي في السـلطة السياسـية، حيث تتعامل النخب في الحكومات غـير الديموقراطية مع الـشركات المتعددة الجنسـيات والدول الأجنبية لتحقيق أربـاح قصيرة الأجل على حسـاب اسـتدامة قدرة بلادهم على إنتاج الغـذاء، وغالبا ما تكون على حسـاب المزارعين الفقراء الذين يطردون من أراضيهم عندما تُنقل الملكية.

اضطـرت العديد من الـدول التي تعاني من فقدان التربة السـطحية، والتراجع الحـاد في غلة المحاصيـل، ونقص المياه العذبة، إلى زيادة حجـم وارداتها من المواد الغذائية. قد يكون للمملكة العربية السـعودية آخر حصاد للقمح في العام 2013؛ فقد أعلنت المملكة سـابقا أنها سـوف تعتمد كليا على واردات القمح بحلول العام 2016 [424]. في سـبعينيات القرن المنصرم، وخشـية منهـا أن يجعلها الدور المركزي الـذي قامـت به في تنظيم حظر تصديـر النفط لمنظمة أوبـك عرضة لحظر مضاد على واردات الحبوب التي تعتمد عليها بشـكل كبير لإطعام شعبها، أطلقت المملكة العربية السـعودية برنامجا عاجلا لتقديم العون المالي (بتكلفة تقارب 1000 دولار للطن الواحد) لدعم زراعة القمح وريِّها من مسـتودع مائي عميق غير متجدد[425]

يقع تحت شـبه الجزيـرة العربية. بيد أنها أدركت متأخرا بعد سـنوات لاحقة أنها كانت تسـتعجل استنزاف مياه المسـتودع وأعلنت إلغاء البرنامج. وقال نائب وزير الزراعة السـعودي للبحث والتطوير عبد الله العبيد: «إن قرار اسـتيراد القمح جاء للحفاظ على المياه». تسـتهلك الزراعة من 85 إلى 90 في المائة من المياه في المملكة العربية السـعودية، و80 إلى 85 في المائة من تلك المياه تأتي من مسـتودعات المياه الجوفيـة[426]. (وفي أماكن أخرى في المنطقة، حظرت إسرائيل عمليات ري القمح في العام 2000).

المحيطات

دفعـت حاجة عديد من الدول إلى تلبية الطلـب المتزايد على المياه العذبة والمـواد الغذائيـة، وخاصة البروتـين، إلى توجيه الأنظـار إلى المحيطات للإغاثة. المملكة العربية السـعودية هي واحدة من الكثير من الدول التي تحلم منذ أمد طويل بأن الحل المنطقي لمشـاكلنا المائية مرتبـط في نهاية المطاف بتحلية مياه البحـر[427]. فبعـد كل شيء، فإن 97.5 في المائة من مجموع المياه الموجودة على وجه الأرض هي مياه مالحة، ومعظم الخطط للتعامل مع النقص الحالي والمتوقع للمياه العذبة تشمل استخدام وتخصيص نسبة الـ 2.5 في المائة المتبقية من موارد الميـاه على الأرض - 70 في المائة من المياه الموجودة على الأرض محبوسـة تحت طبقات الجليد والثلوج الموجودة في القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند[428].

مع الأسـف، وعـلى رغم توافر أفضـل التكنولوجيات حاليا، فـإن كمية الطاقة المطلوبـة لإزالة الملح والمعادن الأخرى من ميـاه البحر هائلة إلى درجة أن المملكة العربيـة السـعودية الغنية بالطاقة لا تسـتطيع تحمل تكلفتهـا[429]. ما هو مفيد أكـثر، من وجهة نظرهم، هو بيع النفط الـذي كان يتعين عليهم حرقه في محطات تحلية المياه واسـتخدام المال لتمويل عمليات شراء اسـتخدام الأراضي الغنية بالمياه في أفريقيا[430]. هناك، بالطبع، الكثير من محطات تحلية المياه في العالم، بما في ذلك في المملكة العربية السـعودية[431]. ومع ذلك، فـإن الكميات المنتجة لاتزال صغيرة نسـبيا والتكلفة للاستفادة بشكل أكبر من التحلية لسد حاجات العالم المتنامية من المياه لا يمكن تحملها ماليا.

علـى رغم ذلك، هناك العديد من العلماء والمهندسـين الذين يعملون من أجل ابتكار تقنيات جديـدة لتحلية المياه ذات جدوى من حيث التكلفة. يعتقد البعض أن هذا التحدي هو سـبب آخر يدفع العـالم إلى الشروع في بذل جهود دولية كبيرة واسـعة النطـاق للحد السريع مـن التكلفة القائمـة حاليا بالاسـتفادة من الطاقة الشمسـية. لقد رأيت الكثير من خطـط العمل المثيرة للاهتمام التي تهدف إلى حل هذه المشكلة، ولكن لا يبدو أن أيا منها حتى الآن قابل للتحقيق من الناحية المالية.

كمقيـاس لمـدى اليأس الذي يمكن أن يسـببه نقـص المياه، قدم أحـد الأمراء السعوديين، وهو محمد الفيصل، تمويلا لمهندس فرنسي، جورج موجان، لوضع خطة عمل لاقتطاع أقسام من الجبال الجليدية في شمال المحيط الأطلسي ومن ثم سحبها إلى المناطق التي تعاني الجفاف الشـديد[432]. وفقا لحساباتهم، فإن 30 مليون طن من جبل الجليد يمكن أن توفر مياها عذبة تكفي 500 ألف نسمة لمدة عام[433]

في العادة يتطلب إنتاج المحاصيل الغذائية، بطبيعة الحال، كلا من المياه العذبة والتربة السـطحية. ومع ذلك، فقد أعلن بعض المتفائلين بقدرة التكنولوجيا إمكانية زراعـة المحاصيل من دون التربة السـطحية في مرافق الزراعـة المائية حيث يجري تعليـق النباتات على حمّالات وتزويدها بكميات وافرة من الماء، والمغذيات، وضوء الشـمس[434]. مع الأسـف، فإن الزراعة المائية هي المكافـئ الغذائي لعملية تحلية الميـاه: فهي باهظة التكاليف إلى حد حظرها، وذلك لأنها تعتمد بشـكل كبير أيضا على الطاقة.

غـير أن هناك مصدرا واحدا للبروتين عالي الجودة لا يتطلب التربة السـطحية، وهو المأكولات البحرية. اليوم، يعتمد أكثر من 4.3 مليار شـخص على الأسـماك لما يقـارب 15 في المائـة[435] من اسـتهلاكهم من البروتين الحيواني. لكن، مع الأسـف، الطلب على الأسماك يفوق العرض بكثير. فقد زاد استهلاك الأسماك بشكل ملحوظ بسـبب اتجاهين مألوفين: نمو عدد السكان ونمو نصيب الفرد الواحد من الاستهلاك. على مدى نصف القرن الماضي، ارتفع متوسـط استهلاك الشخص من الأسماك عالميا من 22 رطلا للشـخص الواحد في السنة إلى ما يقارب 38 رطلا [436] في العام 2012. ونتيجة لذلك، فإن الغالبية العظمى من مصائد الأسماك في المحيطات جرى الإفراط في اسـتخدامها إلى درجة أن ثلث الثروة السمكية في المحيطات تقريبا في خطر[437]

وفقا للأمم المتحدة. مخزونات الأسـماك الكبيرة - سـمك التُنْ، وأبو سَيْف، ومارلن، والقُدّ، والهَلْبُوت، والسمك المفلطح، على سبيل المثال، انخفضت أعدادها بنسبة 90 في المائة منذ ستينيات القرن المنصرم [438].

على الرغم من أن عوامل أخرى تؤدي دورا - بما في ذلك تدمير الشعاب المرجانية والتغيرات في درجة حرارة المحيطات والحموضة الناجمة عن تلوث الاحترار العالمي - فـإن الاسـتغلال المفرط لمصائد الأسـماك في المحيطات هو السـبب الرئيس لهذا الانخفاض. وصل العالم إلى «الذروة في صيد الأسماك» قبل خمسة وعشرين عاما[439]. وفقـا لأمانـة الاتفاقية المتعلقة بالتنـوع البيولوجي، «نحـو 80 في المائة من الثروة السـمكية البحرية في العالم التي تتوافر معلومات تقديرية عنها هي إما مسـتغلة بشكل كامل أو أن هناك إفراطا في استغلالها... انخفض متوسط الحد الأقصى لحجم الأسـماك التي يجري صيدها عالميا بنسـبة 22 في المائة منذ العام 1959 بالنسبة إلى جميع المجتمعـات التي جرى تقييمها. وهناك أيضا اتجاه متزايد لحدوث انهيارات في مخزونات الأسماك مع مرور الوقت، حيث انهار 14 في المائة من المخزونات التي قُيِّمت في العام 2007»[440].

والأخبار السارّة هي أن مصايد الأسماك في المحيطات، التي تدار بعناية، يمكن أن تستعيد عافيتها وهذا ما يحدث. لقد قادت الولايات المتحدة الطريق في إجراء مثل هذه الحمايات، والكثير من مصايد الأسماك في الولايات المتحدة هي الآن تتحسن في سلامتها ووفرتها. أصدر الرئيس جورج دبليو بوش تشريعا لإنشاء نظام حماية ممتاز لمنطقـة بحرية كبيرة في المحيط الهادئ[441] شـمال غرب جزر هاواي. ومع ذلك، لم تحذُ معظم البلدان حذو الولايـات المتحدة في القيود المفروضة على الصيد الجائر، ولايزال استهلاك الأسماك العالمي يتواصل بازدياد مطّرد.

يجري الآن تأمين معظم الزيادة المسـتمرة في اسـتهلاك الأسـماك من الأسماك المستزرعة. ومع ذلك، هناك مخاوف متزايدة بشأن التوسع السريع في تربية الأحياء المائية - 61 في المائة منها سـوف يحدث في الصين[442] على مدى السـنوات السـبع المقبلة. الأسماك المستزرعة لا تملك الخواص الصحيّة ذاتها للأسماك الطبيعية وغالبا ما تكون ملطخة بالملوثات، والمضادات الحيوية، ومضادات الفطريات - لاسـيما إذا كانت مسـتوردة من الصين أو غيرها من الولايات القضائية التي تفتقر إلى التطبيق

السـليم للقوانين البيئية[443]. بالإضافة إلى ذلك، تُغذَّى معظم الأسـماك المستزرعة بكميات كبيرة من الأسماك الطبيعية الأصغر المُعالجَة لتصبح طعاما مجهَّزا للأسماك. يغذَّى سمك السلمون، على سبيل المثال، بنسبة خمسة أرطال من الأسماك الطبيعية لكل رطل واحد مُنْتَج من سمك السلمون المستزرع[444]. وبالتالي، فإن عمليات صيد كميات هائلة من الأسماك الصغيرة في المحيطات يسبب الآن مزيدا من الانقطاع في السلسلة الغذائية في المحيطات.

خلال رحلة استكشـافية إلى القطب الجنوبي في العام 2012، تحدثت مع بعض العلماء الذين يشـعرون بقلـق عميق إزاء الإفراط في اسـتغلال الثروة البحرية من سـمك الكريل في المحيط المتجمد الجنوبي، وذلك بشـكل كبـير لتحويله إلى طعام للأسـماك والحيوانات الأليفة. وقد لاحظت وزارة الزراعـة الأمريكية أن الإفراط في اسـتغلال ما يسمى الأصناف الصناعية التي تسـتخدم لإنتاج وجبات الأسماك بدلا من الاسـتهلاك البشري المباشر، سوف يبدأ في فرض قيود على إنتاج وجبات الأسماك وزيت السمك لتربية الأحياء المائية في العام 2013. يُصنع الآن أكثر من نصف طعام الأسـماك في الزراعة[445] من البروتينـات النباتية، ويحاول بعض المصنعين رفع هذه النسبة، لكن لايزال من الصعب توفير المغذيات الأساسية بشكل اقتصادي من دون وجبات الأسماك.

بالإضافـة إلى ذلك، فإن أي توسـع كبير في البروتينـات النباتية المخصصة لتربية الأحياء المائية سوف يمثل أيضا تحوّلا آخر للأراضي الصالحة للزراعة من إنتاج المواد الغذائية التي يمكن استهلاكها مباشرة من قبل الناس.

الإفراط في اسـتغلال المحيطات، مثل الاسـتنزاف غير المسـؤول لموارد العالم من المياه العذبة والتربة السـطحية، زاد من توجيه الأنظار إلى الهندسة الوراثية للنباتات والحيوانات - لمنحها خواص تمكنها من الازدهار في ظل الظروف الجديدة التي ننشئها في العـالم. عـلى الرغم من أن أكثر من 10 في المائة من جميـع الأراضي الزراعية[446] تُزرع الآن بمحاصيل معدلة وراثيا، فإن القضايا التي تثيرها معقدة كما سنرى.

5

إعادة اكتشاف الحياة والموت

للمرة الأولى في التاريخ، يخلق العالم الرقمي للبشر قدرة جديدة على تغيير تكوين الكائن البشري. التقاء الثورة الرقمية مع ثورة علوم الحياة لا يغير فقط معرفتنا وطريقة تواصلنا، وطبيعة أعمالنا وطريقة تنفيذها فقط - بل بدأ يغير تكويننا كبشر.

وبالفعل، تؤدي الاستعانة بالمصادر الخارجية والروبوتات الخاصة باللبنات الوراثية، والكيميائية الحيوية، والهيكلية لبناء الحياة ذاتها إلى ظهور أشكال جديدة من الميكروبات، والنباتات، والحيوانات، والبشر. نحن نعبر الحدود القديمة: الحد الذي يفصل نوعا عن آخر، والحد الفاصل بين الناس والحيوانات، والتمييز بين الكائنات الحية والآلات التي من صنع الإنسان.

«نظرا إلى الاهتمام الكبير الذي تم إيلاؤه للأمراض المُعدِية، فإن الأسباب الرئيسة التي تؤدي إلى الوفاة في العالم اليوم، وفقا لمنظمة الصحة العالمية، هي الأمراض المزمنة غير المعدية»

في الميثولوجيا، كانت الخطوط التي تقسم القوى بين تلك التي من صلاحيات الآلهة وتلك

التي يُسمح للبشر بامتلاكها موسومةً بتحذيرات؛ وكانت التجاوزات لهذه الخطوط تلقى عقابا شديدا. ومع ذلك، لم تأتِ آلهة، ولا حتى زيوس، لتحظر علينا إدخال الجينات البشرية في الحيوانات الأخرى[1]؛ أو تكوين مخلوقات هجينة عن طريق خلط جينات العناكب والمَعز[2]؛ أو إجراء عملية جراحية لزرع رقائق الكمبيوتر السيليكونية في المادة السنجابية للأدمغة البشرية[3]؛ أو توفير قائمة جينية من الصفات الوراثية القابلة للاختيار بالنسبة إلى الآباء الذين يرغبون في تصميم أطفالهم[4].

يأخذنا استخدام العلم والتكنولوجيا في محاولة لتعزيز الكائنات البشرية إلى ما هو أبعد من الحدود الخارجية للخرائط المعنوية والأخلاقية والدينية التي ورثناها عن الأجيال السابقة. نحن الآن في أرض مجهولة، حيث تشير الخرائط القديمة في بعض الأحيان إلى ذلك بعبارة «هناك يوجد وحوش» (There Be Monsters)[5]، ولكن أولئك الذين كانوا يتحلون بالشجاعة الكافية للإبحار إلى المجهول كانوا في الغالب يكافأون بشكل مُجزٍ، وفي هذه الحالة، فإن المجتمع العلمي يعلمنا بثقة كبيرة أنه في مجال الرعاية الصحية وغيرها من المجالات هناك تقدم عظيم في انتظارنا، على الرغم من أننا في حاجة إلى التحلي بالحكمة لاتخاذ قرار بشأن كيفية المضي قدما.

عندما يستحوذ البشر على قوة جديدة لم يسبق تصورها من قبل، غالبا ما تخلق التجربة مزيجا من الابتهاج والرهبة. في تعاليم الأديان الإبراهيمية، حُكم على الرجل الأول والمرأة الأولى بحياة حافلة بالكدح عندما استوليا على المعرفة التي كانت محرمةً عليهما[6]. عندما سرق بروميثيوس النار من الآلهة، حكم عليه بالعذاب الأبدي. وفي كل يوم، كانت النسور تنهش من لحمه وتلتهم كبده، ولكن في كل ليلة كان كبده يولد من جديد لكي يتمكن من تحمل آلام المصير نفسه في صباح اليوم التالي[7].

ومن المفارقة أن العلماء في جامعة ويك فورست يعملون الآن عن طريق الهندسة الجينية لاستبدال الأكباد بالمفاعلات الحيوية الموجودة في مختبراتهم[8] - ولا أحد يشك في أن عملهم الرائد يتمتع بالجودة الخالصة. تُولد آفاق التقدم في جميع أشكال الرعاية الصحية تقريبا الابتهاج في العديد من مجالات البحوث الطبية - علما أنه من الواضح أن الثقافة وممارسة الطب، جنبا إلى جنب مع كل من مهن

ومؤسسـات الرعاية الصحية، سيُعاد قريبا تنظيمهما بذات الطريقة التعطيلية التي حصلت مع شركات الآلات الكاتبة والأسطوانات الموسيقية القديمة التي سبقتها.

الرعاية الصحية الدقيقة

مـع العلاجات الجديـدة المحتملـة المثيرة والخارقة نسـبيا للأمـراض الفتاكة والظـروف الواهنـة في أفق الأبحاث، يعتقد العديد من خـبراء الرعاية الصحية أنه لا مفـر من حـدوث تحول جذري عما قريب في ممارسـة الطب. يسـتند «الطب الشـخصي»، أو كما يشـير إليه البعض الآن بـ «الطب الدقيق»، إلى النماذج الرقمية والجزيئية للجينات الشـخصية، والبروتينات، والمجتمعـات الميكروبية، وغيرها من مصادر المعلومات ذات الصلة طبيا. ويعتقد معظم الخبراء أنه من شـبه المؤكد أن يصبح نموذجا للرعاية الطبية[9].

القدرة على الرصد والتحديث المتواصل لوظائف واتجاهات الصحة الشـخصية سـوف تجعل الرعاية الوقائية أكثر فعالية. الاقتصاديـات الجديدة للرعاية الصحية التـي تحركها هذه الثورة يمكـن أن تجعل قريبا نموذج التأمين التقليدي القائم على مجموعات المخاطر الكبيرة بائدا، بسـبب الكـم الهائل من المعلومات الدقيقة جدا حول كل فرد[10] التي يمكن جمعها الآن. يُعاد بالفعل اكتشـاف دور شركات التأمين مـع اعتماد هذه الشركات نمـاذجَ الصحة الرقمية ومعالجتها لاسـتخراج «البيانات الكبيرة» (big data) التي جرى إنشاؤها.

المسـتحضرات الدوائية التي تسـتهدف الآن مجموعات كبـيرة من الأفراد التي تُظهـر أعراضا مماثلة سـيجري توجيههـا قريبا نحو اسـتهداف التوقيعات الوراثية والجزيئيـة لـكل مريض مـن المرضى. بدأت هـذه الثورة بالفعـل تحدث في علاج السرطان وعلاج «الأمراض النادرة» (orphan diseases) (تلك التي تؤثر في أقل من 200 ألف شـخص في الولايات المتحدة، والتعريـف يختلف من بلد إلى آخر). ومن المتوقع أن يتوسع هذا الاتجاه مع تحسن معرفتنا للأمراض.

اسـتخدام الذكاء الاصطناعي- مثل نظام واتسـون لشركة آي بي إم- لمسـاعدة الأطباء في إجراء التشخيص وتوصيف خيارات العلاج يعدُ بالحد من الأخطاء الطبية وتعزيـز مهـارات الأطبـاء[11]. تماما كما يُحـدث الذكاء الاصطناعـي ثورة في عمل

المحامين، فإنه سيغير بشكل جذري عمل الأطباء. كتب الدكتور إريك توبول، في كتابه «التدمير الخلاق للطب»: «هذا أكبر بكثير من التغيير؛ هذا هو جوهر التدمير الخلاق كما تصوره [عالم الاقتصاد النمساوي جوزيف] شومبيتر. في نهاية المطاف لن يكون هناك أي جانب من الصحة والطب اليوم بمنأى عن التأثير بشكل أو بآخر. فالأطباء، والمستشفيات، وصناعة علوم الحياة، والحكومة وأجهزتها الرقابية: جميعها خاضعة للتحول الجذري»[12].

سيمارس الأفراد دورا مختلفا في رعايتهم الصحية أيضا. تعمل فرق طبية عديدة مع مهندسي البرمجيات لتطوير برامج تتبع ذاتي أكثر تطورا من شأنها تمكين الأفراد من تعديل السلوكيات غير الصحية بنجاح أكبر من أجل إدارة الأمراض المزمنة[13]. تُسهل بعض هذه البرامج مزيدا من التواصل المنتظم بين الأطباء والمرضى لمناقشة وتفسير التدفقات المستمرة للبيانات من الشاشات الرقمية الموجودة على - أو داخل - جسم المريض[14]. وهذا هو جزء من اتجاه أوسع نطاقا يُعرف باسم حركة «مدخلات بيانات الحياة اليومية للمريض» (quantified self).

تقوم برامج وتطبيقات أخرى بإنشاء شبكات اجتماعية من الأفراد الذين يحاولون التعامل مع التحديات الصحية نفسها - وذلك جزئيا للاستفادة مما يشير إليه العلماء بتأثير هوثورن: المعرفة البسيطة بأن التقدم الذي أحرزه شخص ما يجري رصده من قبل آخرين تؤدي إلى تحسن يوازي مقدار التقدم الذي أُحرز[15]. على سبيل المثال، بعض الناس (وأنا لا أعتبر نفسي من ضمن هذه المجموعة) مغرمون بالموازين الجديدة التي تُرسل أوزانهم آليا على موقع تويتر بحيث يرى كل من يتتبعهم التقدم الذي أحرزوه من عدمه[16]. هناك شركات جديدة يجري تطويرها بناء على ترجمة التجارب السريرية التي تشكل علامة فارقة (مثل برنامج الوقاية من مرض السكري) من الدراسات الغنية بالمصادر في برامج وسائل الإعلام الاجتماعية والرقمية. يعتقد بعض الخبراء أن الوصول العالمي إلى البرامج الرقمية على نطاق واسع[17]، والذي يهدف إلى تغيير السلوكيات الهدامة، قد يتمكن قريبا من الحد بشكل كبير من الإصابة بالأمراض المزمنة مثل السكري والسمنة.

القدرات الجديدة التي اكتسبها العلماء في مشاهدة الخلايا في النُظُم الحية، ودراستها، ورسم خريطة لها، وتعديلها، والتلاعب بها يجري تطبيقها أيضا على

الدماغ البشري[18]. لقد استُخدمت هذه التقنيات بالفعل لتمكين أصحاب الأطراف المبتــورة من التحكم في الأذرع والسـيقان الاصطناعية المتطـورة عبر أدمغتهم[19]، كأنهم يسـتخدمون أطرافهم الطبيعية - وذلك من خلال ربط الأطراف الاصطناعية بأجهــزة عصبية تُـزرع في الدماغ. عمد الأطباء أيضا إلى تمكين القِردة المشـلولة من تشغيل أذرعها ويديها من خلال زرع جهاز في الدماغ مُتصل مع العضلات المناسبة. فضلا عن ذلك، توفر هذه الاختراقات العلمية إمكانية علاج بعض أمراض الدماغ[20].

تماما مثلما قاد اكتشـاف الحمض النووي إلى رسـم خرائط الجينوم البشري، فإن اكتشــاف كيف تتصل الخلايا العصبية في الدماغ، وتتواصل بعضها مع بعض سيقود لا محالة إلى رسـم خريطة كاملة لما يسميه علماء الدماغ «خارطة الاتصالات العصبية» (connectome) [21](*) - عـلى الرغم مـن أن معالجة البيانات المطلوبة تُقدر بنحو عــشرة أضعاف تلك المطلوبة لرسـم خرائط الجينوم[22]، وعلى رغـم أن العديد من التكنولوجيات الرئيسـة اللازمة لاسـتكمال الخريطة لاتزال في طـور التنمية[23]، فإن علــماء الدماغ على ثقة كبيرة بأنهم سـيكونون قادرين على اسـتكمال أولى «خرائط الأسلاك العصبية على نطاق أوسع»[24] في غضون السنوات القليلة المقبلة.

أهميــة إنجاز مخطط كامل للأسـلاك العصبية في دماغ الإنســان لا يمكن على الإطلاق اعتباره نوعا من المغالاة. قبل أكثر من ستين عاما، توقع تيلار دي شاردان أن «الفكر يمكن أن ينجز اصطناعيا آلة التفكير ذاتها إلى حد الكمال»[25].

يسـتخدم بعض الأطباء الأجهزة العصبية المزروعة في الدماغ كمنظمات لضبط أدمغة الأشخاص الذين يعانون مرض باركنسون[26] - وتأمين تنشيط عميق للدماغ لتخفيــف أعراض المرض لديهــم[27]. وقد اسـتخدم آخرون تقنية مشـابهة لتنبيه النــاس الذين يعانون الصرع حول العلامــات الأولى لحدوث نوبة الصرع وتحريض الدمــاغ للحد من تأثيرها. فيما اسـتخدم البعض الآخر فـترة طويلة أجهزةَ العصب القوقعي المزروعــة في الدماغ المتصلة بميكروفون خارجــي لإصدار صوت يصل إلى الدمــاغ والعصب السـمعي. ومن المثير للاهتمام، أن هــذه الأجهزة ينبغي تفعيلها على مراحل لإعطاء المخ فرصة للتكيف معها[28]. في بوسـطن، قام العلماء في عيادة

(*) كان أولاف سـبورنز، أستاذ في علم الأعصاب الإدراكي الحسابي في جامعة إنديانا، أول من صاغ مصطلح «خارطة الاتصــالات العصبيــة» (connectome)، ويوجـد لدى المعاهــد الوطنية للصحة الآن «مـشروع خارطة الاتصالات العصبية البشرية».

ماساتشوســتس للعين والأذن بتوصيل عدسة إلى العصب البصري لرجل كفيف، مما مكنه من مشاهدة الألوان وحتى قراءة النصوص المطبوعة بأحرف كبيرة.

على الرغم من كل الفرح والابتهاج الذي يصاحب هذا التقدم الخارق في مجال الرعاية الصحية، هناك توجــس خفي لدى البعض أيضا، لأن نطاق، وحجم، وسرعة الثورات المتعددة في مجال التكنولوجيا الحيوية وعلوم الحياة ســوف تتطلب منا في القريب العاجل إجراء تمييز شــبه إلهي تقريبا بين ما هو خير وما هو شر لمســتقبل الجنس البشري بأكمله، ولاسيما عندما يكون الأمر مرتبطا بالتعديل الدائم في سلالة الجينات. فهل نحن على اســتعداد لاتخاذ مثل هذه القرارات؟ تشير الأدلة المتوافرة إلى الإجابة بالنفي، ولكننا سنتخذها على أي حال.

حساب أخلاقي معقد

نحن نعلم بالفطرة أننا في حاجة ماســة لكي نتحلى بمزيد من الحكمة أكثر مما لدينا حاليا كي نســتطيع تسخير هذه القوى الجديدة بشيء من المسؤولية. ولضمان ذلك فإن العديد من الخيارات سهلة لأن الفوائد الواضحة لمعظم التدخلات الجديدة القائمة على الجينات ســتكون غير أخلاقية إن لم نقم باســتخدامها. احتمال القضاء على مرض السرطان، وداء الســكري، ومرض الزهايمر، والتصلب اللواحي، وغيرها من الأمــراض الفتاكة والمخيفة يضمن أن هذه القدرات الجديدة ســتمضي قدما بمعدل تسارع غير مسبوق.

قــد لا تكون الخيــارات الأخرى بذات البســاطة. القدرة المتوقعــة على اختيار مواصفــات مثل الشــعر ولون العينين، والطــول، والقوة، والــذكاء لإنجاب «أطفال مصممة حســب الطلب» (designer babies) قد تلقى قبولا عند بعض الآباء[29]. على رغم كل ذلك، خذ بعين الاعتبار ما فعلته ســابقا النزعة التنافســية لدى الآباء والأمهات في مســألة المثابرة في الإعداد للامتحانات[30]. إذا كان يُنظر إلى بعض الآباء على أنهم يمنحون أطفالهم أفضليةً حاسمة من خلال إدخال بعض الصفات الوراثية المفيدة، قد يشعر الآباء الآخرون بأنه يتعين عليهم القيام بذات الشيء[31].

علاوة على ذلك، ســيتم تمريــر بعض التعديلات الوراثية للأجيــال المقبلة، وقد يؤدي ذلــك إلى تغييرات جينية إضافية غير مفهومة تمامــا حتى الآن[32]. هل نحن

على استعداد للقبض على مفتاح التحكم بالوراثة وتحمل المسؤولية في توجيه مسار التطور المستقبلي بشكل فعلي - وعلى حد تعبير د. هارفي فينبرغ، رئيس معهد الطب، في العام 2011 «سنكون قد حولنا الطراز القديم للتطور إلى تطور من الطراز الجديد»[33]. هل نحن على استعداد لاتخاذ هذه الخيارات؟ ومرة أخرى، يبدو أن الجواب هو لا، ولكننا سنقوم باتخاذها على أي حال.

ولكن من «نحن» الذين سوف نتخذ هذه الخيارات؟ هذه التغييرات القوية بشكل لا يصدق تفوق القدرة الحالية للجنس البشري لصنع القرار التشاوري الجماعي. أدى ضمور الديموقراطية الأمريكية وغياب القيادة في المجتمع الدولي الناجم عن ذلك إلى حدوث فراغ في السلطة في الوقت عينه الذي كان يتعين على الحضارة الإنسانية تشكيل أولويات هذه الثورة بسبل تعمل على حماية القيم الإنسانية. فبدلا من اغتنام الفرصة لخفض تكاليف الرعاية الصحية وتحسين النتائج، تقوم الولايات المتحدة بتخفيض استثمارها في البحوث الطبية الحيوية[34]. انخفضت ميزانية المعاهد الوطنية للصحة على مدى السنوات العشر الماضية، ويشهد نظام التعليم في الولايات المتحدة تراجعا في العلوم والرياضيات والهندسة.

قال أحد الرواد الأوائل في عمليات الإخصاب في الأنابيب، الدكتور جيفري شتاينبرغ، الذي يدير معاهد الخصوبة في لوس أنجلوس، إن بداية عصر اختيار الصفات الفعال تدهمنا الآن. ويقول شتاينبرغ: «لقد حان الوقت للجميع لسحب رؤوسهم من تحت الرمال»[35]. وقال أحد زملائه في المركز، مارسي دارنوفسكي، إن الاكتشاف الذي تحقق في العام 2012 لعملية غير باضعة لوضع تسلسل جينوم كامل لأحد الأجنة يثير بالفعل «بعض السيناريوهات التي تدعو إلى القلق بشكل كبير»، مضيفا أن من بين الأسئلة التي قد تطرح جراء الاستخدام الأوسع لمثل هذه الاختبارات سؤالا مفاده: «من الذي يستحق أن يولد؟»[36].

أعرب ريتشارد هيز، المدير التنفيذي لمركز علم الوراثة والمجتمع، عن قلقه من أن النقاش حول المسائل الأخلاقية المتعلقة بالفحص الجيني للجنين واختيار الصفات لم يشارك فيه بشكل رئيس سوى مجموعة صغيرة من الخبراء، وأن «الناس العاديين يشعرون بأنهم مغمورون بكثرة التفاصيل التقنية. يشعرون بأنهم لا حول

لهم ولا قوة»[37]. كما أعرب أيضا عن قلقه من أن الاستخدام الواسع النطاق لاختيار الصفات قد يؤدي إلى «معاملة الأطفال كسلع... نحن نؤيد استخدام [التشخيص الجيني ما قبل عملية زراعة المورثات (PGD)] للسماح للأزواج المعرضين للخطر بإنجاب أطفال أصحاء. ولكن لأغراض غير طبية، أي أغراض تجميلية، نحن نعتقد أن هذا من شأنه أن يقوض الإنسانية، ويخلق تنافسا محموما نحو عمليات تحسين النسل باستخدام التكنولوجيا»[38].

الدول تتنافس أيضا. قام معهد الجينوم في بكين الصين (BGI) بتركيب 167 آلة من أقوى آلات التسلسل الجيني في العالم في مرافق المعهد الموجودة في هونغ كونغ وشنجن التي، على حد قول الخبراء، ستتجاوز قريبا قدرة آلات التسلسل الموجودة في الولايات المتحدة بأسرها[39].

ويتمحور عمل هذه الآلات الأساسي على إيجاد الجينات المرتبطة بمعدلات أعلى من الذكاء ومطابقة الطلبة بشكل فردي مع المهن أو الوظائف التي تستثمر قدراتهم على أمثل وجه[40].

وفقا لبعض التقديرات، أنفقت الحكومة الصينية أكثر من 100 مليار دولار على أبحاث علوم الحياة في السنوات الثلاث الماضية فقط[41]، وأقنعت 80 ألف صيني من حملة شهادة الدكتوراه المتدربين في الدول الغربية بالعودة إلى الصين. أفاد أحد فرق البحث من الخبراء ومقره بوسطن، «مونيتر غروب» (مجموعة الرصد)، في تقرير نشره في العام 2010 بأن الصين «مهيأة لتصبح الدولة الرائدة عالميا في مجال اكتشاف وابتكار علوم الحياة خلال العقد المقبل»[42]. وقد أعلن مجلس الدولة الصيني أن صناعة البحوث الجينية ستكون إحدى ركائز[43] طموحاتها الصناعية في القرن الحادي والعشرين. وأفاد بعض الباحثين بأن هناك مناقشات أولية لوضع خطط من أجل الوصول في نهاية المطاف إلى تحديد تسلسل للجينات لكل طفل تقريبا في الصين[44].

تمارس الشركات المتعددة الجنسيات أيضا دورا قويا، فهي تستثمر بسرعة جميع التطورات المخبرية السباقة التي لها تطبيقات تجارية مربحة. بعد أن قام مجال السوق بغزو مجال الديموقراطية، يقوم الآن بالمراهنة أيضا من أجل الهيمنة على المحيط الحيوي. تماما مثلما نشأت شركة الأرض من ربط مليارات الحواسيب

والأجهزة الذكية القادرة على التواصل بسـهولة بعضها مع بعض عبر جميع الحدود الوطنيـة، فإن شركة الحياة تنشـأ من قدرة العلماء والمهندسـين عـلى ربط تدفق المعلومات الوراثية بين الخلايا الحية عبر كل حدود الأجناس.

تجـري عملية الدمج بـين شركة الأرض وشركة الحياة على قدم وسـاق. منذ تسـجيل أول براءة اختراع خاصة بأحد الجينات[45] بقرار من المحكمة العليا في الولايات المتحدة في العام 1980، صدرت أكثر من 40 ألف براءة اختراع للجينات، تشـمل 2000 من الجينات البشرية[46]. كما سـجلت أيضا براءات اختراع خاصة بالأنسجة، بما في ذلك بعض الأنسجة التي أخذت من المرضى واستخدمت لأغراض تجارية دون الحصول على إذن منهم[47] (من الناحية الفنية، لكي تسـجل براءة اختراع، يتعين على المالك أن يحول، ويعزل، وينقي الجينات أو الأنسجة بطريقة مـا. ولكن من الناحية العملية، فإن الجينات أو الأنسـجة نفسـها تصبح تحت تصرف مالك براءة الاختراع تجاريا).

هنـاك مزايا واضحة لاسـتخدام سـلطة دافع الربح وسـلطة القطاع الخاص في اسـتغلال الثورة الجديدة في مجال علوم الحيـاة. في العام 2012، وافقت المفوضية الأوروبية على اسـتخدام أول عقـار غربي لمعالجة الجينات، معروف باسـم غلايبرا (Glybera)[48]، في عـلاج اضطراب وراثي نـادر[49] يمنع تفكك الدهون في الدم. في شـهر أغسـطس من العام 2011، وافقت إدارة الغذاء والدواء (FDA) في الولايات المتحـدة على عقار معروف باسـم كريزوتينيب (Crizotinib)[50] لاسـتخدامه في معالجة نوع نادر من سرطان الرئة تسببه طفرة جينية.

ومع ذلك، فـإن نفس اختلال توازن القوى الـذي أنتج معدلات خطيرة من عدم المسـاواة في الدخل يتجلى أيضا في عدم المسـاواة في الوصول إلى المجموعة الكاملة من الابتكارات المهمة للإنسـانية التي تتدفق من ثورة علوم الحياة. على سـبيل المثال، تسيطر الآن إحدى شركات التكنولوجيا الحيوية - مونسانتو - على بـراءات اختراع الأغلبية العظمى من جميع البـذور المزروعة في العالم. في العام 2010 قـال أحد خبراء البذور في الولايات المتحدة، نيـل هارل من جامعة ولاية أيوا، «نحن نعتقد الآن أن شركة مونسـانتو[51] تسيطر على نسبة تصل إلى 90 في المائة من [علم الوراثة الخاص بالبذور]».

السباق إلى نيل براءات الاختراع في الجينات والأنسجة يتناقض بشكل صارخ مع الموقف الذي أعرب عنه مكتشف لقاح شلل الأطفال جوناس سولك(*) عندما سأله إدوارد مورو: «هذا اللقاح سيكون عليه طلب كبير. فالجميع سوف يرغب في امتلاكه. وهو لقاح من المرجح أن تكون له عوائد أرباح مجزية. فمن يملك براءة الاختراع؟». وفي معرض رده قال سولك: «الشعب الأمريكي، على ما أعتقد. هل يمكنك تسجيل براءة اختراع للشمس؟»[52].

رقمنة الحياة

في أيام سولك، كانت فكرة تسجيل براءات اختراع لاكتشافات علوم الحياة التي تصب في المصلحة العامة تبدو غريبة. وبعد بضعة عقود من الزمن، نفذ أحد أبرز أقران سالك، نورمان بورلوغ، ثورته الخضراء بتقنيات التهجين والتنغيل في الوقت الذي كان فيه هيجان البحث في الجينوم لايزال في مراحله المبكرة[53]. قرب نهاية حياته المهنية، أشار بورلوغ إلى السباق في الولايات المتحدة إلى تأمين ملكية براءات الاختراع على النباتات المعدلة وراثيا، قائلا: «ليكن الله في عوننا إذا قُدر لذلك أن يحدث[54]، فسوف نعاني جميعنا بسبب المجاعة». فهو كان يعارض هيمنة مجال السوق على علم الوراثة النباتية، وقال أمام مجموعة من الحضور في الهند: (لقد كافحنا ضد تسجيل براءات الاختراع... ودائما كنا ندافع عن التبادل الحر للمادة الوراثية»[55]. الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي على حد سواء يعترفان ببراءات الاختراع على الجينات المعزولة أو المنقاة. ولاتزال بعضُ القضايا الأخيرة ترفع في محاكم الاستئناف الأمريكية لدعم تسجيل براءات الاختراع للجينات[56].

على أحد الأصعدة، ليست عملية رقمنة الحياة سوى تكملة لقصة هيمنة الجنس البشري على العالم في القرن الحادي والعشرين. نحن دون سوانا من أشكال الحياة الأخرى، نمتلك القدرة على صناعة نماذج معلوماتية معقدة عن الواقع. ثم من خلال التعلم من عملية التلاعب بهذه النماذج، نكتسب القدرة على فهم الواقع والتعامل معه[57]. تماما مثلما يتم التعبير عن المعلومات التي تتدفق عبر العقل

(*) أول لقاح فعال للشلل طوره جوناس سولك في العام 1952 وتم ترخيصه للجماهير في العام 1955. قام فريق يقوده ألبرت سابين بتطوير أول لقاح شلل شفوي (يعطى عن طريق الفم) وقد رُخّص للجماهير في العام 1962.

العالمـي بالآحاد والأصفار - لبنات البناء الثنائيـة للثورة الرقمية - فإن لغة الحمض النـووي DNA التي تتحدث بها جميع الكائنات الحية يتـم التعبير عنها في أربعة أحرف هي: إيي A، تي T، سي C، وجي G[58].

حتـى لو أغفلنا الخـواص الخارقة الأخرى، فإن القدرة عـلى تخزين المعلومات للحمـض النووي هـو أمر مدهش. في العـام 2012، عمل فريـق بحث في جامعة هارفـارد يقوده جورج تشرش على ترميز كتاب بأكثر من 50 ألف كلمة إلى الخيوط المجدولة للحمض النووي، ومـن ثم إعادة قراءتها من دون ارتكاب أي أخطاء. قال قائـد الفريق تشرش، وهو عـالم أحياء جزيئية، إنه يمكن تخزين مليار نسـخة من الكتـاب في أنبوب اختبار واسـترجاعها عـدة قرون من الزمـن، وأن «جهازا بحجم الإبهـام يمكن أن يخزن كما من المعلومات[59] يسـاوي تلك الموجودة على شـبكة الإنترنت برمتها».

ولكـن على صعيد أعمق، فإن اكتشـاف كيفية التعامل مـع تصاميم الحياة نفسـها يحدد بداية قصة جديدة تماما. في العقد الذي تلا نهاية الحرب العالمية الثانية، تم اكتشاف التركيب الحلزوني المزدوج للحمض النووي على أيدي جيمس واتسـون، وفرانسيس كريك، وروزاليند فرانكلين[60] (فرانكلين، كما يعلم مؤرخو العلـم الآن، حُرِمت ظلما من الاعتراف بمسـاهماتها الإبداعية في البحث العلمي الـذي أعلن عن الاكتشـاف في العـام 1953. وتوفيت قبل منـح جائزة نوبل في الطب لاحقا لـ واتسون وكريك). في العام 2003، بعد خمسين سنة بالضبط، وُضع تسلسل الجينوم البشري[61].

حتـى مع تصـارع المجتمع العلمي مـع تحديات كل البيانات المتعلقة بتسلسـل الحمض النووي، فهم يهمون في البدء بوضع تسلسل للرنا (الحمض النووي الريبي)[62]، الـذي اكتشـف العلماء أنه يمارس دورا أكثر تعقيدا بكثير مـن مجرد عمله كنظام الرنا المرْسـال لنقل المعلومات التي تُترجَم إلى بروتينات[63]. البروتينات نفسـها - التي تقوم ضمن أمور أخرى فعليا بعملية بناء الخلايا التي تشـكل جميع أشكال الحياة والتحكم بها[64] - يتم تحليلها في مشروع بروتيوم الإنسـان[65]، الذي يجب أن يتعامل مع زيادة كبيرة أخرى في كمية البيانات المعنية. تتخذ البروتينات أشكالا مختلفة، وهي «مطوية» في نمـاذج تؤثر في وظيفتها ودورها[66]. بعـد أن «تترجم» يمكن أيضا تعديل البروتينات

كيميائيا بطرق متعددة لتوسيع نطاق وظائفها والتحكم في سلوكها[67]. يفوق تعقيد هذا التحدي التحليلي بكثير التعقيد الذي ينطوي عليه تسلسل الجينوم.

ينطوي «علم التخلق» (Epigenetics) على دراسة التغيرات القابلة للتوريث التي لا تشمل تغييرا في الحمض النووي الأساسي. أحرز مشروع الجينوم التخلقي البشري تقدما كبيرا[68] في فهم هذه التغييرات. العديد من المنتجات الدوائية المعتمدة على الاختراقات العلمية في مجال التخلق المتعاقب تساعد بالفعل مرضى السرطان[69]، ويجري حاليا اختبار العلاجات الأخرى في تجارب سريرية على البشر. يؤدي فك رموز الدعامات الأساسية للحياة، والصحة، والمرض إلى العديد من الاختراقات التشخيصية والعلاجية المثيرة.

بالطريقة نفسها التي تحتوي فيها الرموز الرقمية التي تستخدمها الحواسيب على محتوى من المعلومات وتعليمات التشغيل، فإن الرموز العالمية المعقدة للبيولوجيا التي يجري حاليا فكها وفهرستها لن تمكننا من فهم تصاميم أشكال الحياة فقط، بل ستجعلنا أيضا قادرين على تغيير تصاميمها ووظائفها. من خلال نقل الجينات من جنس إلى آخر، ومن خلال خلق جدائل جديدة من الحمض النووي من التصميم ذاته، يمكن للعلماء إدخالها في أشكال من الحياة لتحويلها وتطويعها [70]، لتفعل ما يريدونها أن تقوم به. ومثل الفيروسات، فإن جدائل الحمض النووي هذه ليست «حية» تقنيا لأنها لا تستطيع أن تستنسخ نفسها. ولكنها أيضا مثل الفيروسات، بإمكانها السيطرة على الخلايا الحية وبرمجة السلوكيات، بما في ذلك إنتاج المواد الكيميائية المخصصة التي لها قيمة في السوق[71]. بإمكانها أيضا برمجة استنساخ جدائل الحمض النووي التي أُدخلت في شكل من أشكال الحياة.

أنتج إدخال جدائل الحمض النووي الاصطناعية في الكائنات الحية بالفعل تطورات مفيدة. قبل أكثر من ثلاثين عاما، كان أحد الاختراقات الأولى هو تكوين مركب الأنسولين البشري ليحل محل الأنسولين الأقل فعالية المنتج من الخنازير وغيرها من الحيوانات[72]. في المستقبل القريب، يتوقع العلماء تحسنا ملحوظا في الجلد الاصطناعي[73] والدم البشري الاصطناعي[74]. ويأمل آخرون في تدبير تغييرات في الزراقِم (البكتيريا الزرقاء) لإنتاج منتجات متنوعة مثل تنوع الوقود للمركبات[75] والبروتين للاستهلاك البشري[76].

ولكن انتشـار التكنولوجيا يثير الأسئلة المقلقة لعلماء الأخلاق البيولوجية. وعلى حد تعبير أحد رؤساء مركز أبحاث يدرس هذا العلم، «يشكل علم الأحياء الاصطناعي ما يمكن أن يكون التحدي الأكثر جدية للإشراف الحكومي على التكنولوجيا في التاريخ البـشري، فهو يحمل في طياته مضاعفات اقتصادية، وقانونية، وأمنية، وأخلاقية تمتد إلى مـا هو أبعد من سـلامة وقـدرات التكنولوجيات ذاتها. ولكـن بفضل الحتمية الاقتصادية، إضافة إلى الحجم الهائل للأنشـطة العلمية والتجارية الجارية في جميع أنحـاء العالم، من غير الممكن بالفعل وقفها وظيفيا... فالطاغوت يقع بالفعل خارج حدود سيطرة الحكم»[77].

لأن رقمنـة الحياة تتزامن مع ظهور العقـل العالمي، فكلما حُل جزء جديد من اللغـز الأكـبر ووضعه في مكانه، تبدأ فرق البحث في جميـع أنحاء العالم على الفور بربطه مع أجزاء اللغز الأخرى التي كانوا يتعاملون معها. كلما تم تسلسل مزيد من الجينات، يصبح الأمر أسـهل وأسرع للعلماء في رسـم خريطة شبكة الاتصالات بين تلك الجينات وغيرها التي يُعرف أنها ستظهر في أنماط متوقعة.

وعـلى حد تعبير جون وانغ، المدير التنفيذي لمعهد دراسـات الجينوم في بكين، هناك «تأثير قوي للشـبكة... الحالة الصحية والمعلومات الجينية الشـخصية للفرد سـوف توفر، إلى حد ما، أدلة لفهم أفضل لجينومات الآخرين والآثار الطبية المترتبة عليها. في هذا المعنى، فالجينوم الشخصي ليس من أجل الفرد فقط، ولكن أيضا لأجل البشرية جمعاء»[78].

أدى التعاون غير المسبوق في العام 2012 بين أكثر من 500 عالم في اثنين وثلاثين مختـبرا مختلفـا في جميع أنحاء العـالم إلى إحداث اختراق رئيس للأجـزاء اللولبية للحمـض النووي التي كان يجري تجاهلها في المـاضي نظرا إلى أنها لا تمتلك أي دور مهم. اكتشـفوا أن ما يسـمى الحمض النووي عديم القيمة يحتوي على الملايين من «مفاتيح التشـغيل والإيقاف»[79] المرتبة في شـبكات معقـدة للغاية وتؤدي دورا حاسما في السـيطرة على وظيفة الجينات وتفاعلها. على رغم أن هذا الإنجاز البارز أدى إلى تحديد وظيفة 80 في المائة من الحمض النووي، فإنه جعل العلماء يشعرون بالتواضع أيضا لإدراكهم بأنه لايزال أمامهم مشوار طويل للوصول إلى الفهم الكامل، لكيفيـة عمل التنظيم الجيني للحياة بشـكل فعلي. قال جـوب ديكر، عالم الأحياء

الجزيئية في كلية الطب في جامعة ماساتشوستس بعد الاكتشاف أن كل مورثة يحيط بهـا «محيط من العناصر التنظيمية» في «هيكل ثلاثي الأبعاد معقد للغاية»[80]، ولم يتم حتى الآن إلا وصف واحد في المائة منه فقط.

سهّل العقـل العالمي أيضا ظهور السـوق العالمية المستنَدة إلى الإنترنت فيما يسـمى اللبنات الحيوية (biobricks) - جدائل الحمض النووي بخصائص معروفة واسـتخدامات يمكـن الاعتماد عليهـا - التي يمكن توفيرها بسـهولة وبشـكل غير مكلف لفرق من علماء الأحياء الاصطناعية. حفز العلماء في معهد ماساتشوسـتس للتكنولوجيا، بمن فيهم مؤسـس مؤسسـة بايوبريكـس (BioBricks)، رون فايس، على إنشـاء سـجل الأجزاء البيولوجية القياسـية، التي تعمل كمسـتودع عالمي، أو مكتبـة عالمية، للآلاف من شرائح الحمض النووي - وهي مقاطع يمكن اسـتخدامها كلبنـات بناء وراثية مـن التعليمات البرمجية مجانا. بالطريقة نفسـها التي حفزت فيهـا الإنترنت على توزيع التصنيع على مئات الآلاف من المواقع، تقوم أيضا بتوزيع الأدوات الأساسية والمواد الخام للهندسة الوراثية على المختبرات في كل القارات.

تأثير الجينوم

التقـارب بين الثورة الرقمية وثورة علوم الحياة يجعل هذه التطورات تتسـارع بوتيرة تتجاوز حتى السرعة التي تتقدم فيها أجهزة الحاسوب. لتوضيح مدى السرعة التي يتكشف فيها هذا التغيير الجذري، كانت تكلفة تسلسل الجينوم البشري الأول قبل عشر سـنوات نحو 3 مليارات دولار[81]. ولكـن في العام 2013 من المتوقع أن تصبـح الجينومـات الرقمية المفصلة للأفراد متوافرة بتكلفـة تصل إلى 1000 دولار فقط للشخص الواحد[82].

بهذا السعر، وفقا للخبراء، فإن الجينومات ستستخدم بشكل روتيني في عمليات التشـخيص الطبية، وفي صنع الأدوية الخاصـة بالتصميم الوراثي للفرد، وللعديد من الأغراض الأخرى. في هذه العملية، وفقا لأحد الخبراء في مجال الجينات[83]، «سوف تثار مجموعة من القضايا المتعلقة بالسياسة العامة (الخصوصية، والأمن، والإفصاح، والتعويـض المادي، والتفسـير، وتقديم المشـورة، وغيرهـا)، وكل المواضيع المهمة للمناقشات في المستقبل»[84]. في غضون ذلك، أعلنت شركة بريطانية في العام 2012

أنها ستبدأ قريبا جدا بيع جهاز صغير للتسلسل الجيني يستخدم لمرة واحدة بسعر يقل عن 900 دولار[85].

على مدى السـنوات القليلـة الأولى، وصل منحنى هبوط التكاليف لتسلسـل الجينومـات البشريـة الفردية تقريبـا إلى انخفاض قـدره 50 في المائة كل 18 - 24 شـهرا، وهي تُقاس منذ فترة طويلة وفق قانون مـور [86](Moore›s Law). ولكن في نهايـة العـام 2007، بدأت تكلفـة التسلسـل تنخفض بوتيرة أسرع بشـكل ملحوظ [87]، ويعود أحد أسـباب ذلك إلى تأثير الشـبكة، ولكن بشـكل أساسي لأن التطورات المتعددة في التكنولوجيات المتعلقة بالتسلسـل سـمحت بزيادات كبيرة في طـول جدائل الحمض النووي التي يمكن تحليلها بسرعة [88]. ويعتقد الخبراء أن هذه التخفيضات الاسـتثنائية في التكلفة سـوف تستمر بسرعة خطيرة في المستقبل المنظـور[89]. ونتيجـة لذلك، تقوم بعض الشركات، بما فيهـا شركة لايف تكنولوجيز (تقنيـات الحياة)، حاليا بإنتـاج الجينومات الاصطناعية[90] عـلى افتراض أن وتيرة الاكتشاف في علم الجينوم سوف تستمر في التسارع.

عـلى النقيض من ذلك، اسـتخلاص الحكمة هو عملية تسـتغرق عادة وقتا طويـلا، وصياغـة الحكمة في قوانين مقبولـة يمكننا من خلالهـا توجيه خياراتنا يتطلـب وقتـا أطـول. لما يقرب مـن 4 آلاف سـنة(*)، منذ أن وضـع حمورابي المجموعة المكتوبـة الأولى من القوانين[91]، ونحن نطـور الأحكام القانونية من خلال البناء على الأحكام السـابقة التي توصلنا إلى الاعتقاد بأنها تجسد الحكمة المستخلصة من الأحكام الماضية ولكن بشكل أفضل. حتى الآن التقارب الكبير في العلم الذي تقوده رقمنة الحياة - مع الثورات المتداخلة بعضها مع بعض والتي لاتزال تتسـارع في علم الوراثة، وعلم التخلـق، وعلم الجينوم، وعلم البروتينات، وعلـم الأحياء المجهرية، وعلم الوراثة العينيـة (optogenetics)، وعلوم الطب التجديـدي، وعلم الأعصاب، وتكنولوجيا النانو، وعلم المواد، وعلم التحكم الآلي، والحوسـبة الخارقـة، والمعلوماتية الحيوية، وغيرها مـن المجالات - يطلعنا على قـدرات جديدة أسرع من قدرتنا على اسـتبصار المعنـى الأعمق والآثار الكاملة للخيارات التي يدعونا إلى اتخاذها.

(*) يرجع المؤرخون تاريخ صدور شريعة حمورابي إلى نحو العام 1780 قبل الميلاد.

على سبيل المثال، يمكن القول إن الاختراع الوشيك لأشكال جديدة تماما من الحياة الاصطناعية القادرة على استنساخ ذاتها يجب أن يشكل فرصة لإجراء مناقشة وحوار كامل ليس فقط حول المخاطر والفوائد والإجراءات الوقائية المناسبة، ولكن أيضا حول استكشاف الآثار الأعمق لعبور هذه العتبة المصيرية. بكلمات تيلار دي شاردان التنبئية في منتصف القرن العشرين، «ربما نصبح ذات يوم قادرين على إنتاج ما لم يعد بإمكان الأرض إنتاجه وحدها: موجة جديدة من الكائنات الحية، حياة جديدة مولودة اصطناعيا»[92].

من الواضح أن العلماء الذين يعملون بجد لتحقيق هذا الاختراق يشعرون بالاتقاد والحماس، كما يبدو أيضا أن الفوائد الواعدة جدا التي يُتوقع تدفقها من إنجازهم المأمول على درجة عالية من الإقناع لدفعنا إلى المضي قدما نحو تحقيق هذا الهدف بالسرعة القصوى. ونتيجة لذلك، يبدو من الجبن بالتأكيد مجرد طرح السؤال التهكمي «ما الذي يمكن أن يفشل؟ (ما الخطأ الذي يمكن أن نرتكبه؟)».

يبدو مُهماً إلى حد ما - أو يبدو على الأقل من المعقول تماما - استكشاف أبعاد هذا السؤال. كريغ فينتر، الذي دخل التاريخ بالفعل من خلال وضع تسلسل للجينوم الخاص به[93]، قام بعمل تاريخي آخر في العام 2010 عن طريق إنشاء أول بكتيريا حية مصنوعة بالكامل من الحمض النووي الاصطناعي[94]. على رغم أن بعض العلماء قللوا من شأن هذا الإنجاز بالإشارة إلى أن فينتر لم يقم إلا بنسخ الطبعة الأصلية لبكتيريا معروفة[95]، واستخدم قوقعة فارغة لبكتيريا أخرى كحاوية لشكل الحياة الجديدة التي جاء بها[96]، فيما اعتبر آخرون هذا الإنجاز أنه نقطة انعطاف مهمة[97].

في شهر يوليو من العام 2012، أعلن فينتر وزملاؤه، مع فريق علمي في جامعة ستانفورد، استكمال نموذج برمجيات يحتوي جميع الجينات (525 جينة - وهو أصغر عدد معروف)، والخلايا، والرنا المِرسال RNA، والبروتينات، والمُسْتقْلبات (جزيئات صغيرة تتولد في الخلايا) لإحدى المتعضيات (الكائنات الدقيقة) - وهي جرثومة طليقة معروفة باسم المفطورة التناسلية[98]. يعمل فينتر حاليا على تصنيع شكل اصطناعي من أشكال الحياة فريد من نوعه ضمن مشروع يهدف إلى اكتشاف القدر الأدنى من معلومات الحمض النووي اللازمة للاستنساخ الذاتي[99]. وقال

فينتر: «نحن نحاول أن نفهم المبادئ الأساسية لتصميم الحياة، كي نتمكن من إعادة تصميمهــا - بالطريقة التي يمكن أن ينفذهــا أي «مصمم بارع»، في المقام الأول، في حال وُجِد هذا المصمم»[100]. ولعله كان ينوي من وراء إشارته إلى «المصمم البارع» التعبــير عن نبذ ضمني لقصة الخلق وإبداء موقف عدائي جديد أصبح من الواضح أن العديد من العلماء يشــعرون بصوابيته ردا على الهجمات العدوانية التي يشنها العديد من الأصوليين المتشددين على نظرية التطور.

ولكــن لا يحتاج المــرء إلى أن يؤمن بالألوهية كي يتأمــل احتمال أن يكون لدى شــبكة الحياة النزاهــة الكلية التي تتميز بروابط لم نتوصل بعد إلى فهمها بشــكل كامل والتي قد لا نغامر في تعطيلها إن فهمناها. على رغم أن فهمنا للغطرســة نشأ من القصص القديمة حول ســقوط الرجال الذين سمحوا لأنفسهم بامتلاك سلطات محفوظــة للآلهة، فإن المعنى الأعمق لها - والخطر الذي غالبا ما تحمله بين طياتها - متأصل في الغطرســة والغرور البشري، ســواء كان الأمر يتعلــق بمخالفة الآلهة أم لا. وكــما كتب شكســبير: «العيْبُ، يا عزيــزي بروتوس، ليــس في نجومنا، وإنما هو فينا»[101]. بالنســبة إلينا جميعا، الغطرسة متأصلة في الطبيعة البشرية. وتشمل في جوهرها التباهي بالثقة العمياء في كمال فهم المرء لعواقب ممارسة السلطة في عالمٍ قد تكون له تعقيدات لاتزال تتعدى حدود فهم أي كائن بشري.

وهذا الموقف من الأصولية ليس فريدا للجماعات الدينية فقط. أدى الاختزال - وهــو الاعتقاد بأن أفضل طريقة لمتابعة الفهم العلمي هي عادة عن طريق تفكيك الظواهر إلى الأجزاء الأساســية والثانوية المكونة لها - في بعض الأحيان إلى شكل من أشــكال الانتباه الانتقائي الذي يجعل المراقبــين يتغاضون عن الظواهر الطارئة التي تنشأ في الأنظمة المعقدة، وفي تفاعلها مع النُظم المعقدة الأخرى.

تعــرض أحد علــماء البيولوجيا التطورية الأكثر تميزا في العالم، إي. أو. ويلســون E.O. Wilson، إلى هجــوم لاذع[102] من قبل العديد من أقرانه لاقتراحه أن نظرية الاختيار الطبيعي عند داروين لا تعمل على مستوى الأفراد الذين ينتمون إلى فصيلة معينة فقط، وإنما تعمل أيضا على مستوى «الكائنات الحية العملاقة» - التي يعني بهــا أن التعديــلات التي تخدم مصالح الأنواع ككل يمكــن أن يجري اختيارها حتى لــو كانت لا تعــزز احتمالات بقاء المخلوقات الفردية التي تجســد تلك التعديلات.

ويلسون، الذي كان مسيحيا لكنه لم يعد كذلك[103]، لا يقترح «التصميم البارع» من النـوع الذي يعتقد به أنصار قصـة الخلق. ولكنه، بدلا من ذلك، يؤكد وجود طبقة أخرى من التعقيد في نظرية التطور تعمل على مستوى «ناشئ (طارئ)».

فرانسيس كولينز، وهو مسيحي متدين كان يرأس مشروع الجينوم البشري لدى الحكومـة الأمريكية (التي أعلنت نتائجها في الوقت نفسـه الذي أعلن كريغ فينتر نتائجه)، رثى مسـألة «القطبية المتزايدة بين وجهـات نظر العالم العلمية والروحية، التـي يقود معظمها، على ما أعتقد، أولئـك المهددين بالبدائل والذين لا يرغبون في النظر في إمكانية وجود نوع من الانسجام هنا... علينا أن نعترف بأن فهمنا للطبيعة هو شيء ينمو عقدا بعد عقد، وقرنا بعد قرن»[104].

فينتر، من جانبه، على ثقة تامة بأن هناك معلومات كافية بالفعل لتبرير القيام بمشروع واسـع النطاق لإعادة اكتشاف الحياة وفقا لتصميم بشري. «الحياة تطورت عـلى نحو فوضوي من خلال تغييرات عشـوائية على مدار أكـثر من ثلاثة مليارات سنة»، على حد تعبيره. «نحن نقوم بتصميمها بحيث تكون هناك وحدات لوظائف مختلفة، مثل استنسـاخ الكروموسومات وانقسام الخلايا، ومن ثم نستطيع أن نقرر نوع الاستقلاب الذي نريده فيها»[105].

الحياة الاصطناعية

كما هي الحال مع العديد من التطورات الجديدة المذهلة في علوم الحياة، فإن تصميم وصناعة أشـكال حياة اصطناعية يقدم وعدا ذا مصداقية بتحقيق اختراقات في مجـال الرعاية الصحية[106]، وإنتاج الطاقة[107]، والمعالجة البيئية[108]، والعديد من المجالات الأخرى[109]. أحد المنتجـات الجديدة التي يأمل فينتر وعلماء آخرون بصناعتها هو فيروسات اصطناعية مصممة للقضاء على البكتيريا المقاومة للمضادات الحيويـة أو إضعافها[110]. هذه الفيروسـات الاصطناعية - أو الفيروسـات الملتهمة للبكتيريا - يمكن برمجتها لمهاجمة البكتيريا المسـتهدفة فقط، وعدم التعرض للخلايا الأخرى. تسـتخدم هذه الفيروسات إستراتيجيات متطورة ليس لقتل البكتيريا فقط، بل أيضا لاستخدام البكتيريا قبل موتها لاستنساخ الفيروس الاصطناعي بحيث يمكنها الاستمرار في القضاء على البكتيريا المستهدفة الأخرى إلى أن يزول تأثير العدوى[111].

استخدام الكائنات الاصطناعية الجديدة لتسريع تطوير اللقاحات يبعث أيضا على الأمل الكبير[112]. يجري تصميم هذه اللقاحات الاصطناعية كجزء من الجهود العالمية المبذولة للاستعداد لمواجهة الأوبئة الجديدة المحتملة مثل إنفلونزا الطيور (H5N1) في العام 2007، وما يسمى إنفلونزا الخنازير (H1N1) في العام 2009[113]. ويشعر العلماء بالقلق بشكل خاص إزاء وباء إنفلونزا الطيور (H5N1) الذي يقترب جدا عبر بعض التبدلات من تطوير القدرة على الانتقال من إنسان إلى آخر عبر نقل العدوى عن طريق الهواء[114].

تتطلب العملية التقليدية التي يتم من خلالها تطوير اللقاحات فترة زمنية طويلة من التطوير، والإنتاج، والاختبار تستغرق شهورا وليس أياما، مما يجعل مسألة الحصول على مخزون كافٍ من اللقاح بعد أن تبدأ طفرة جديدة من الفيروس بالتفشي أمرا شبه مستحيل بالنسبة إلى الأطباء[115]. يستخدم العلماء أدوات البيولوجيا الاصطناعية[116] لتسريع تطوير سلالات الإنفلونزا الموجودة في المختبر ويأملون أن يتمكنوا من التنبؤ بالسلالات الجديدة الأكثر احتمالا في الظهور. ومن ثم، ومن خلال دراسة النماذج الأولية، يأمل العلماء تصنيع لقاحات بشكل استباقي تكون قادرة على وقف أي طفرة من الفيروس تظهر لاحقا في العالم الحقيقي، وتأمين مخزون من هذه اللقاحات تحسبا لظهور الفيروس الجديد. يجري إقامة مصانع حيوية في كل أنحاء العالم تستخدم مرة واحدة فقط، وذلك لخفض التكلفة وتوفير الوقت في تصنيع اللقاحات[117]. لقد أصبح من الممكن الآن إنشاء مصنع حيوي في قرية ريفية نائية، حيث تكون هناك حاجة سريعة إلى الحصول على لقاح لوقف انتشار سلالة مكتشفة حديثا من الفيروسات أو البكتيريا.

لقد توقع بعض الخبراء أيضا[118] أن البيولوجيا الاصطناعية قد تحل محل 15 إلى 20 في المائة من الصناعة الكيميائية العالمية في غضون السنوات القليلة المقبلة، وتنتج العديد من المنتجات الكيميائية بأسعار أرخص بكثير من إمكانية استخلاصها من مصادر طبيعية، وتنتج المستحضرات الدوائية، والبلاستيك الحيوي، وغيرها من المواد الجديدة. يتوقع البعض أن هذا النهج الجديد للصناعة الكيميائية والدوائية سوف يحدث ثورة في عملية الإنتاج من خلال الاستفادة من إستراتيجية «منتشرة على نطاق واسع»[119] - وذلك باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D) التي

وصفناها في الفصل الأول من هذا الكتاب. بما أن معظم القيمة يكمن في المعلومات، التي يمكن بسهولة نقلها إلى مواقع غير محدودة، فإن عملية الإنتاج الفعلية التي يتم من خلالها ترجمة المعلومات إلى إنتاج منتجات بيولوجية اصطناعية يمكن وضعها في أي مكان تقريبا.

هذه وغيرها من الآفاق المثيرة المتوقع أن تصاحب التقدم في البيولوجيا الاصطناعية وعمليات تصنيع أشكال حياة اصطناعية دفعت الكثيرين إلى التغاضي بلهفة عن أي مخاوف إزاء عواقب غير مرغوب فيها. هذه اللهفة ليست حديثة العهد. فقبل تسعين سنة، كتب عالم الكيمياء الحيوية الإنجليزي جي. بي. إس هالدين Haldane JBS مقالة مؤثرة أثار من خلالها سلسلة من التكهنات المستقبلية حول تمكن البشر من التحكم الفعال بمسار التطور المستقبلي. وفي مسعى منه إلى وضع عدم الارتياح الواسع حول الموضوع في سياقه - ورفضه بشكل أساسي - كتب قائلا:

> المخترع الكيميائي أو الفيزيائي هو دائما بروميثيوس(*). ليس هناك اختراع عظيم، من النار إلى الطيران، لم يُستقبَل كنوع من الإهانة إلى آلهة ما. ولكن إذا كان كل اختراع فيزيائي أو كيميائي هو نوعا من الكفر، فإن كل اختراع بيولوجي هو نوع من الفساد الأخلاقي. لا يكاد يكون هناك اختراع واحد عند ملاحظته للمرة الأولى من قِبل أي مراقب من أي دولة لم تسمع بوجوده قط إلا وظهر بالنسبة إلى هذا المراقب كأمر غير لائق وغير طبيعي[120].

على النقيض من ذلك، يرى ليون كاس، الذي ترأس المجلس الأمريكي للأخلاقيات البيولوجية من العام 2001 حتى العام 2005، أن الحدس أو الشعور بأن شيئا ما هو أمر مستهجن إلى حد ما ينبغي ألا يُرفَض تلقائيا باعتباره منافيا للعلم: «ولكن في بعض الحالات المهمة، الاستهجان هو التعبير العاطفي عن الحكمة العميقة، التي تفوق قدرة العقل على النطق بها بشكل كامل... نحن بالفطرة نحس ونشعر[121]، على الفور ومن دون محاكمة عقلية، بانتهاك الأشياء العزيزة على قلوبنا بكل جدارة».

في الفصل الثاني من هذا الكتاب، استُخدمت كلمة «مخيف» (creepy) من قبل عدة مراقبين عند وصف الاتجاهات التي تتكشف في العالم الرقمي، مثل التتبع الواسع الانتشار للكميات الضخمة من المعلومات حول معظم الناس الذين

(*) العملاق الذي سرق النيران من آلهة أوليمبس وأعطاها للبشرية وفقاً للأساطير اليونانية. [المترجم].

يســتخدمون الإنترنت. وكما ذكر آخرون، كلمة «مخيف» هي كلمة غير دقيقة لأنها تصف شــعورا هو بحد ذاته يفتقر إلى الدقة[122] - ليس الخوف، بل شــعور غامض بعدم الارتياح حول شيء ذي طبيعة وآثار غير مألوفة إلى درجة أننا نشــعر بالحاجة إلى أن نكــون في حالــة تأهب لإمكانية ظهور شيء مخيــف أو مؤذٍ. هناك حالة غير محددة نســبيا من «الخوف المســبق» الذي يشــعر به الكثيرون عندما يتأملون في بعض التقدمات المندفعة في العالم في مجال الهندسة الوراثية.

مثال: طُورت طريقة لإنتاج حرير العنكبوت[123] من قبل مهندسي الوراثة الذين أدخلــوا جينات العناكب التي تبني حولها شــبكة دائرية مــن الخيوط في حيوانات المَعْز التي تفرز فيما بعد حرير العنكبوت - إلى جانب الحليب من ضروعها. وحرير العنكبــوت مفيد للغاية لأنه مرن وأكثر متانــة بخمس مرات من الفولاذ من حيث الــوزن[124]. لا يمكن تربية العناكب نفســها بســبب طبيعتهــا العدائية للمجتمع والوحشــية[125]. ولكن إدخال جيناتها التي تصنع الحرير في الماعز لا يسمح بإنتاج كميات أكبر من حرير العنكبوت فقط، بل يسمح أيضا بتربية المعز[*].

على أي حال، ليس هناك شــك في أن انتشــار اســتخدام البيولوجيا الاصطناعية - ولاســيما استخدام أشــكال الحياة الاصطناعية ذاتية الاستنساخ - من المحتمل أن تولد تغيرات جذرية في العالم، بما في ذلك بعض التغييرات المحتملة التي يمكن القول إنه يجب رصدها بحذر. فهناك، على رغم ذلك، عدد لا يُســتهان به من الأمثلة من النباتــات والحيوانــات التي أُدخلت عمدا في بيئة جديدة غــير بيئتها الأصلية، ومن ثم تفشــت بعد ذلك بسرعة لتخرج عن نطاق السيطرة وتعطل النظام البيئي الذي أدخلت إليه.

انتــشرت كرمة كــدزو، وهي نبتة يابانية تم جلبهــا إلى موطني في جنوب الولايات المتحدة كوسيلة لمكافحة تآكل التربة، بصورة عشوائية وأصبحت تشكل تهديدا للأشجار والنباتــات المحلية[126]. وأصبحت تعرف باســم «الكرمة التي أكلت الجنوب». هل كنا سنشــعر بالقلق من «كرمة كدزو الجرثومية» لو أننا حضّرنا شكلاً اصطناعياً من أشكال

(*) قلد علماء آخرون التصميم الجزيئي لحرير العنكبوت بصناعة حريرهم من مادة متوافرة تجاريا (مطاط صناعي من مادة البوليبورثين) معالجة بصفائح صلصال لا تزيد سماكتها على نانومتر واحد (واحد من مليار متر) وعرضها 25 نانومتر فقط، ومن ثم يعالَج الخليط بدقة. موّل هذا العمل معهد ســولجر (الجندي) للتكنولوجيا النانوية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، لأن التطبيقات العسكرية تعتبر في غاية الأهمية.

الحيـاة قادرا على استنسـاخ ذاته في المحيط الحيوي الـذي أدخل فيه لأغراض محددة مفيدة، ومن ثم تفشّى بطرق لم تكن متوقعة، ولم تخطر على البال حتى؟

في كثـير من الأحيان في الماضي، كانت الأسـئلة الملحة المطروحة حول اختراقات قوية جديدة في مجال العلم والتكنولوجيا تركز على السيناريوهات الكارثية المحتملة التـي يتضح أنها كانـت مبنية على الخوف أكثر من اعتمادهـا على العقل - عندما كانت الأسئلة التي كان ينبغي متابعتها تنصب حول التأثيرات الأخرى الأكثر انتشارا. على سبيل المثال، عشية اختبار القنبلة الهيدروجينية الأولى في العالم في العام 1954 على جزيرة بيكيني، أثار بعض العلماء المخاوف من أن الانفجار يمكن أن يطلق من الناحية النظرية سلسـلة من التفاعلات في المحيط واندلاع هرمجدون إيكولوجية لا يمكن تصورها[127].

وقـد بدد هذه الهواجس القلقة علماء الفيزيـاء الذين كانوا على ثقة بأن مثل هذا الحدث من غير المعقول أن يقع[128]. وبالطبع كان الأمر كذلك. ولكن الأسـئلة الأخرى التي ركزت على المخاوف الأعمق والأكثر صلة لم تعالَج بشـكل مناسب على الإطلاق. هل سيسهم هذا الانفجار النووي الحراري بشكل كبير في تحويل تريليونات من الدولارات إلى أسـلحة[129] وزيادة تسريع سباق التسـلح النووي الخطير الذي هدد وجود الحضارة البشرية؟[130].

أغلب الظن أن المخاوف من كرمة كدزو الجرثومية (أو من نظيراتها الميكانيكية المجهرية - وهي الروبوتات الصغيرة ذاتية الاستنسـاخ، أو ما يسمى Gray Goo(*) توصـف في معظم الأحيان الآن بأنهـا مخاوف مبالغٌ فيهـا[131]، على الرغم من أن مجلة «نيويورك تايمز» نقلت عن السـيدة هيلـين والاس، المديرة التنفيذية لمنظمة جين ووتش (مراقبـة الجينات) (GeneWatch)، وهي منظمة رقابية غير حكومية، قولها «الأمر شـبه حتمي بأن يكون هناك مستوى معين من الهروب. والسؤال هو: هل ستتمكن تلك الكائنات الحية من البقاء على قيد الحياة والتكاثر؟ أنا أعتقد أن أحدا لا يعلم ذلك»[132].

ولكن ماذا عن الأسـئلة الأخرى التي قد تبدو أقل إلحاحا، ولكنها قد تكون أكثر أهمية على المدى البعيد: إذا اسـتعنا بالحياة نفسها عن طريق الروبوتات، وصنعنا

(*) السيناريو الافتراضي لنهاية العالم حيث تخرج الروبوتات الصغيرة على السيطرة وتلتهم الأخضر واليابس. [المترجم].

أشكالا من الحياة ملائمة لتصميمنا أكثر من نمط الحياة الذي نتبعه منذ أكثر من 3.5 مليارات سنة، فكيف يحتمل أن تغير هذه القدرة الجديدة من علاقتنا مع الطبيعة؟ وكيف يحتمل أن تغير الطبيعة؟ فهل نحن مرتاحون للجري إلى الأمام بأقصى سرعة من دون بذل أي جهد مُنظم لتحديد وتجنب النتائج التي قد لا تأتي حسب أهوائنا؟

أحد المخاوف التي أبداها التكنولوجيون والمختصون في مكافحة الإرهاب هو احتمال نشوء جيل جديد من الأسلحة البيولوجية[133]. فعلى رغم كل شيء، بعض التطورات المبكرة في مجال الهندسة الوراثية، على حد علمنا الآن، كانت تستخدم من قبل الاتحاد السوفييتي في برنامج سري للأسلحة البيولوجية[134] قبل 40 عاما. إذا ما استُخدمت الأدوات المثيرة للثورة الرقمية في مجال التسليح للحرب الإلكترونية، فلمَ لا تكون لدينا الرغبة في اتخاذ تدابير احترازية لمنع حدوث التحول نفسه للبيولوجيا الاصطناعية إلى أسلحة بيولوجية؟

كتب فريق من الخبراء رفيع المستوى في مجال العلوم والتكنولوجيا الناشئة والجديدة (NEST) تابع للمفوضية الأوروبية في العام 2005 أن «إمكانية تصميم فيروس جديد أو قائمة مستقلة من البكتيريا يمكن أن يستخدمها الإرهابيون البيولوجيون لخلق سلالات أو كائنات حية جديدة مقاومة مسببة للأمراض، وقد يصممونها حتى لمهاجمة بعض الكائنات الفرعية المحددة وراثيا»[135]. في العام 2012، حاول المجلس الاستشاري العلمي الوطني الأمريكي للأمن البيولوجي وقف نشر ورقتي بحث علميتين - الأولى في الطبيعة والثانية في العلوم - كانتا تحتويان تفاصيل عن الشفرة الوراثية لسلالة متحولة من إنفلونزا الطيور عُدلت جينيا في محاولة لتحديد أنواع التغيرات الجينية التي يمكن أن تجعل الفيروس قابلا للانتقال بسهولة أكبر بين الثدييات.

بالإشارة إلى المخاوف من أن التصميم التفصيلي للفيروس الذي لم يكن إلا على بعد بضع طفرات للتحول إلى شكل يمكن أن ينتشر عن طريق العدوى من إنسان إلى آخر، حاول مسؤولو الإرهاب البيولوجي ثني العلماء عن نشر التسلسل الجيني الكامل الذي كان مرفقا مع أوراقهم البحثية[136]. على الرغم من أنه تم السماح بنشر البحثين بعد مراجعة أمنية كاملة، تظل حكومة الولايات المتحدة منخرطة بشكل نشط في رصد الأبحاث الجينية التي قد تؤدي إلى إنتاج أسلحة بيولوجية جديدة[137].

بموجب قانــون الولايات المتحدة، يراقــب مكتب التحقيقات الفــدرالي إف. بي. آي أعضاء فرق البحث العاملة على المشاريع التي تعتبر حساسة عسكريا[138].

الاستنساخ البشري

من بين مســارات التجارب القليلة وتحديدا المحظورة من قبل حكومة الولايات المتحــدة تلك التجارب المتعلقة بالأبحاث الممولة مــن الحكومة الفدرالية في مجال استنســاخ البشر[139]. باعتباري نائب الرئيس آنذاك، بفترة ليســت بعيدة عن ولادة أول نعجة مستنســخة، وهي النعجة دوللي، في العام 1996، حينما أصبح واضحا أن استنســاخ الإنسان ممكن أن يتحقق قريبا جدا، أيدت بقوة هذا الحظر المؤقت إلى حين إجراء استكشــاف كامل وعميق لآثار المضي قدما في ذلك المســار على البشرية، وطالبت بإنشــاء لجنة استشــارية وطنية جديدة للأخلاقيــات البيولوجية لمراجعة الآثار الأخلاقية والمعنوية والقانونية الناجمة عن الاستنساخ البشري[140].

وقبل بضع ســنوات، بحكم موقعي رئيسا للجنة الفرعية في مجلس الشيوخ المعنيــة بالعلم، تمكنــت بنجاح من جعل الحكومة تلتــزم بتخصيص 3 في المائة من التمويل الخاص بمشروع الجينوم البشري لدراســة الآثار الأخلاقية والقانونية والاجتماعية الشاملة (يُشار إليها الآن بمصطلح «مِنح» ELSI)، في محاولة لضمان دراسة متأنية للأســئلة الصعبة التي كانت تظهر بسرعة أكبر من الإجابات عنها. وأصبحت هذه المخصصات الجانبية أكبر برنامج بحوث ممول من قبل الحكومة يؤســس في مجال الأخلاق[141]. جيمس واتســون، الشريك في اكتشــاف اللولب المــزدوج، الذي أُختير آنذاك ليرأس مشروع الجينوم، كان من أشــد المتحمســين الداعمين لبرنامج الأخلاق.

كانت أخلاقيات الاستنســاخ البشري محل نقــاش متواصل منذ الانطلاقة الأولى تقريبــا لعصر الحمض النــووي. وقد وردت في البحث الأصلي الذي نشره واتســون وكريك في العــام 1953 العبارة التالية: «لم يغب عن ذهننا أن التزاوج المحدد الذي افترضناه يوحي على الفور بإمكان إجراء عملية نســخ للمادة الوراثية»[142]. بصفتي رئيســا للجنة الفرعية لتحقيقات العلوم في مجلس النواب الأمريكي، أجريت سلسلة من جلســات الاستماع في مطلع الثمانينيات حول علم الاستنساخ الناشئ، والهندسة

الجينيـــة، والفحص الجيني[143]. كان جُلّ اهتمام العلماء في تلك المرحلة مُنصبًا على استنساخ الحيوانات، وبعد خمس عشرة سنة نجحوا في استنساخ النعجة دوللي[144]. ومنذ ذلك الحين، استنسخوا العديد من الماشية وغيرها من الحيوانات[145].

ولكــن منذ انطلاقة تجاربهــم، كان العلماء واثقين بــأن كل التقدم الذي كانوا يحرزونه في استنســاخ الحيوانات كان قابلا للتطبيق بشــكل مباشر على استنســاخ البــشر - وأن المخاوف الأخلاقية هــي وحدها التي كانت تمنعهم من محاولة القيام بمثــل هذه الإجــراءات[146]. منذ العام 1996، جرى اعتبار الاستنســاخ البشري أمرا غــير قانوني في جميع البلدان في أوروبــا تقريبا[147]، وقد وصف المدير العام لمنظمة الصحة العالمية آنذاك هذا الإجراء «بأنه غير مقبول أخلاقيا لأنه ينتهك بعض المبادئ الأساســية التي تحكم الاستنســاخ المُسَاند طبيا. وهي تشــمل احترام كرامة الكائن البشري وحماية أمن المادة الجينية البشرية»[148].

وعــلى الرغم من ذلك، يتوقع معظم الناس أنه مع مرور الوقت، ومع مزيد من التطوير والصقل لهذه التقنية، ســوف يحدث الاستنساخ البشري في نهاية المطاف - على الأقل في الظروف التي تسمح بتحقيق فائدة طبية واضحة من دون التسبب في أي شكل من أشكال الأذى الواضح للشخص الذي جرى استنساخه[149] أو للمجتمع ككل. في العام 2011، أعلن العلماء في مؤسســة مختبر الخلايا الجذعية في نيويورك أنهم استنســخوا أجنــة بشرية عن طريق إعادة برمجة خلية بويضة لإنســان بالغ، ومعالجتهــا جينيــا للعودة إلى مرحلتهــا الجنينية، ومن ثم صنعوا منها ســلالة من الخلايا الجذعية الجنينية المتطابقة التي أعادت استنســاخ نفســها[150]. على الرغم مــن أن الحمض النووي لهــذه الخلايا ليس متطابقا مع الحمــض النووي للمريض الذي تبرع بخلية البويضة، فإنها مطابقة بعضها لبعض، مما يســهل كفاءة البحوث التي أجريت عليها.

فرضــت عدة بلــدان[151]، مــن بينها البرازيل، والمكســيك، وكنــدا، حظرا على استنســاخ الأجنة البشرية لأغراض البحث. الولايات المتحــدة لم تفعل ذلك، ويبدو أن عدة بلدان آسيوية لديها نسبة أقل من التوجّس حول المضي قدما بجرأة في علم استنســاخ الأجنة البشرية - إن لم يكن ذلك استنساخا لبشر حقيقيين. من وقت إلى آخر، تُنشر تقارير تفيد بأن أحد الأطباء المختصين في الخصوبة يعمل في مختبر سري

ما، يقع في دولة لا تحظر الاستنساخ البشري، قام بانتهاك المحرمات الحديثة ضد الاستنساخ البشري[152]. ولكن معظم، إن لم يكن كل، هذه القصص يشتبه في كونها ملفقة. فليس هناك حتى الآن أي حالة ولادة مؤكدة لإنسان مستنسخ[153].

بشكل عام، يؤمن أنصار الاستمرار في إجراء تجارب الاستنساخ البشري بأن هذا الإجراء لا يختلف في واقع الأمر عن غيره من أشكال التقدم التكنولوجي الأخرى[154]، وأنه أمر لا مفر منه في أي حال من الأحوال[155]، وهي تجارب واعدة إلى حد كبير أكثر من معظم التجارب الأخرى نظرا إلى الفوائد الطبية التي يمكن جَنْيها[156]. وهم يعتقدون أن القرار سواء في المضي قدما في عملية استنساخ محددة أو في عدم القيام بذلك يجب – مثل القرار بشأن الإجهاض - أن يكون في يد الأب أو الأم أو كليهما.

أولئك الذين يعارضون استنساخ البشر يخشون من أن استخدامه يُمكن أن يقوّض كرامة الأفراد ويؤدي إلى خطر «تسليع» الكائنات البشرية[157]. يوفر الاستنساخ من الناحية النظرية إمكانية الإنتاج بالجملة للعديد من النسخ المماثلة جينيا للأصل - وهي عملية ستكون مختلفة عن التكاثر الطبيعي مثلما يختلف التصنيع عن الحرفية.

البعض يستند في تقديم حججه إلى وجهات النظر الدينية الخاصة بحقوق الأفراد والحماية الواجبة تجاههم[158]، علما بأن العديد من الذين يعارضون الاستنساخ البشري لا يستندون في آرائهم إلى الدين، بل إلى التأكيد الإنساني الأكثر عمومية على كرامة الفرد[159]. من حيث الجوهر، هم يخشون من أن التلاعب بالبشرية قد يقوِّض تعريف أولئك الأفراد الذين جرى التلاعب بهم على أنهم بشر كاملون. ولكن يبدو أن هذا القلق يستند إلى افتراض أن الكائنات البشرية يمكن اختزالها إلى تركيبتها الجينية - وهي وجهة نظر لا تنسجم عادة مع أيديولوجية أولئك الذين يضعون حماية كرامة الفرد في أعلى سلم الأولويات لديهم.

كل من التأخير المؤقت في إصدار التفاصيل المتعلقة بكيفية إنشاء طفرات خطيرة في فيروس إنفلونزا الطيور (H5N1) للجماهير والحظر المؤقت على أبحاث الاستنساخ البشري الممولة من الحكومة يقدم أمثلة نادرة عن الإشراف المدروس - ولو كان مثيرا للجدل - للتطورات الإشكالية المحتملة من أجل تقييم آثارها على

الإنســانية ككل. وكلاهما يقدم أمثلة عن القيادة الأمريكية التي أدت على الأقل إلى إجماع عالمي مؤقت. لم يكن هناك في كلا الحالين صناعة قوية تســعى إلى الدفع إلى الأمام بسرعة على الرغم من المخاوف التي أعرب عنها ممثلو الجماهير.

المضادات الحيوية قبل إنفلونزا الخنازير

للأسف، عندما تكون هناك مصلحة تجارية قوية في التأثير في الحكومات لاتخاذ قــرار لا يعبر اهتمامــا للمصلحة العامة، غالبا ما تكون جماعــات الضغط التجارية قــادرة على تحقيــق مآربها مع الحكومة - وهو أمر يطرح من جديد الســؤال: من «نحن» الذين نتخذ القرارات حول المسار المستقبلي لثورة علوم الحياة عندما تكون القيم الإنسانية المهمة معرضة للخطر؟ في عصر شركة الأرض، وشركة الحياة، والعقل العالمي، يتضمن سجل صنع القرار أمثلة مقلقة عن المراعاة المتزلفة لمصالح الشركات المتعددة الجنسيات والتجاهل الأرعن للعلم السليم.

خــذ بعين الاعتبار قبول الكونغرس الأمريكي الشــائن لاســتمرار هيمنة صناعة الثروة الحيوانية اللامعقولة على اســتخدام المضــادات الحيوية في الولايات المتحدة. في مثــال توضيحــي آخر[160] عن اختــلال التوازن الخطير في القــوى في صنع القرار السياسي، فإن 80 في المائة وهي نسبة مروِّعة بالفعل من مجموع المضادات الحيوية في الولايات المتحدة[161] لايزال يُسمح باستخدامها قانونيا في المزارع في أعلاف الماشية وفي اللقاحات على الرغم من التهديدات الخطيرة على صحة الإنسان. في العام 2012، بــدأت إدارة الغــذاء والــدواء FDA محاولة للحد من هذا الاســتخدام للمضادات الحيوية بإصدار قانون جديد يتطلب وصفة طبية من الأطباء البيطريين[162].

منذ اكتشــاف البنسلين في العام 1929 من قبل الكسندر فليمينغ[163]، أصبحت المضــادات الحيوية واحدة من أهم التطورات في تاريخ الرعاية الصحية. على الرغم مــن أن فليمينغ قــال إن اكتشــافه كان «عرضيا»[164]، فقد أفاد العالم الأســطوري الأيرلنــدي جــون تيندال (الذي اكتشــف لأول مرة أن ثاني أكســيد الكربون CO2 يحبس الحرارة)[165] في تقرير قدمه إلى الجمعية الملكية في لندن في العام 1875 بأن نوعا من البنسلين قضى على بعض البكتيريا التي كان يعمل عليها، كما كتب إرنست دوتشيسن في العام 1897 حول تدمير البكتيريا عن طريق أنواع أخرى من البنسلين.

وقد أوصى دوتشيسن بإجراء الأبحاث حول اكتشافه لكنه انضم إلى صفوف الجيش وذهب إلى الحرب فورا بعد نشر بحثه. ووافته المنية بعد إصابته بمرض السل قبل أن يتمكن من استئناف عمله.

في أعقاب البنسلين، الذي لم يستخدم بشكل كبير حتى أوائل أربعينيات القرن العشرين[166]، جرى اكتشاف الكثير من المضادات الحيوية الفعّالة الأخرى في خمسينيات وستينيات القرن العشرين[167]. بيد أن الاكتشافات تباطأت إلى حد كبير في العقود القليلة الماضية[168]. يستهلك الاستخدام غير الملائم وغير المسؤول لهذه الترسانة المحدودة من المضادات الحيوية المنقذة للحياة فعاليتها بسرعة[169]. المُمْرِضات التي تتصدى لها المضادات الحيوية تتحوّل وتتطور مع مرور الوقت بطرق تُبطل مفعول المضاد الحيوي[170].

وبالتالي، طالب الأطباء والخبراء الطبيون الآخرون منذ أول استخدام تقريبا لهذه الأدوية العجيبة بأن تستخدم بتحفُّظ وعندما تكون هناك ضرورة واضحة لاستخدامها[171]. ومع ذلك، كلما زاد استخدامها، زادت فرص المُمْرِضات بالتطور عبر أجيال متعاقبة إلى أن تعثر بالمصادفة على صفات جديدة تجعل المضادات الحيوية باطلة المفعول[172]. لقد أصبحت بعض المضادات الحيوية غير فعّالة بالفعل ضد بعض الأمراض[173]. ومع تباطؤ اكتشاف مضادات حيوية جديدة، فإن فعالية المضادات التي نستخدمها في ترسانتنا الحالية تضعف بمعدل يثير قلق وخشية العديد من خبراء الصحة[174]. فعالية ترسانتنا من المضادات الحيوية - مثل التربة السطحية والمياه الجوفية - يمكن أن تنضب بسرعة ولكن يُعاد إنتاجها مجددا بمعدل بطيء إلى درجة موجعة.

إحدى «الجراثيم الضخمة» الجديدة الأكثر خطورة هي جرثومة السل المقاومة للأدوية المتعددة[175]، والتي تعتبر، وفقا للدكتورة مارجريت تشان، المدير العام لمنظمة الصحة العالمية، جرثومة صعبة للغاية وعلاجها باهظ الثمن. في الوقت الحاضر، يلقى 1.34 مليون شخص حتفهم جراء الإصابة بمرض السل كل عام. من بين الحالات الـ 12 مليونا في العام 2010، قدّرت الدكتورة تشان أن يكون 650 ألفا منها نتيجة الإصابة بسلالات من السل مقاومة للأدوية المتعددة. الأفق المستقبلي «لعالم خال من المضادات الحيوية» يعني حسب كلام الدكتورة تشان أن «الإصابات

الشـائعة مثل التهاب الحلق أو خدش في ركبـة طفل ما، يمكن أن تؤدي من جديد إلى الموت». اسـتجابة لهذه المخاوف، شكّلت إدارة الغذاء والدواء FDA فرقة عمل جديدة[176] في العام 2012 لدعم تطوير أدوية جديدة مضادة للبكتيريا.

ولكـن على الرغـم من هـذه الحقائق الطبية الأساسـية، تسـمح العديد من الحكومات[177] - بما فيها، بشـكل يثير الاسـتغراب، حكومة الولايات المتحدة[178] - بالاستخدام الهائل للمضادات الحيوية في صناعة الثروة الحيوانية كنوع من منشطات النمو. الآلية التي يؤدي من خلالها اسـتخدام المضادات الحيوية إلى تحقيق معدل نمو أسرع في الماشـية لايزال يكتنفها الغموض حتـى الآن، بيد أن تأثيرها في تحقيق الأرباح واضح جدا وكبير للغاية[179]. المُمْرِضات في أحشـاء الماشية تتطور بسرعة إلى جراثيم ضخمة محصنة ضـد تأثير المضادات الحيوية[180]. بما أن المضادات الحيوية تعطى في جرعات شـبه علاجية[181] ولا تُسـتخدم بشكل أساسي لصحة الماشية على أي حال[182]، فإن شركات الماشية لا يعنيها الأمر على الإطلاق. وبالطبع، فإن جماعات الضغـط الخاصة بها تُجادل العلم بشـكل متحيز عند تسـليمها تبرعات الحملات الانتخابية[183] لأصحاب المناصب.

في العـام الماضي، أكد العلماء أن[184] جرثومة المُكـوّرات العُنْقُودية التي كانت ضعيفـة أمام المضادات الحيوية انتقلـت من البشر إلى الخنازير التي كانت حصتها اليومية من الغذاء تشـمل أدوية التتراسـيكلين والميثيسـيلين. ثم أكـد العلماء أن جرثومة المكوّرة العنقودية نفسـها، بعد أن أصبحـت مقاومة للمضادات الحيوية، وجدت وسيلة للانتقال مرة أخرى من الخنازير إلى البشر.

تفشـت جرثومـة المكـورات العنقودية الخاصـة التي جرت دراسـتها - وهي الجرثومـة من فصيلة CC398 – بـين جموع الخنازير، والدجاج، والماشـية. أثبت التحليل الدقيق للبنية الجينية للجرثومة أنها كانت من سـلالة الأسـلاف المباشرين لجرثومـة سريعة التأثر بالمضادات الحيوية كانت قد نشـأت عند البشر. وهي الآن موجودة، وفقـا للجمعية الأمريكية لعلم الأحياء المجهريـة، فيما يقرب من نصف جميع اللحوم التي أخذت منها عينات في الولايات المتحدة. على الرغم من أن هذه الجرثومـة تموت عند طبخ اللحم بشـكل كامل، بيد أنهـا يمكن مع ذلك أن تصيب الناس إذا ما لامست أواني المطبخ، أو سطوح مناضد المطبخ، أو المقالي ولوثتها.

ومرة أخرى، نهج الحكومة الأمريكية المتزلف على نحو متكرر بشأن اتخاذ القرارات التنظيمية عندما تمارس الصناعة القوية نفوذها يقف في تناقض صارخ مع النهج الذي تتبناه عندما لا تكون المصالح التجارية مشمولة بشكل فعّال. في الحالة الأخيرة، يبدو أنه أسهل على الحكومة أن تطبق بحساسية المبدأ التحوطي. لكن هذا الجدل يوضح الحالة الأولى: أولئك المستفيدون من الاستخدام الهائل والمستهتر للمضادات الحيوية في صناعة الماشية يحاربون منذ عقود للدفاع عن النظام القائم، وبالتالي نجحوا حتى الآن في منع فرض حظر[185]، أو حتى أخيرا، قانون يحد من هذه الممارسة الجنونية[186].

لقد حظر الاتحاد الأوروبي بالفعل استخدام المضادات الحيوية في أعلاف الحيوانات[187]، ولكن في عدد من البلدان الأخرى لاتزال هذه الممارسة مستمرة[188] من دون عوائق. جرثومة المكوّرات العنقودية التي انتقلت من الناس إلى الماشية ومن ثم عادت إلى الناس ثانية ليست إلا واحدة فقط من العديد من الجراثيم التي أصبحت الآن مقاومة[189] للمضادات الحيوية بسبب قبولنا الأحمق لإصرار شركات صناعة الثروة الحيوانية على أنه لا ضير أبدا بالنسبة إليها من تخفيض بعض من تكاليفها لكي تصبح مصانع لإنتاج الجراثيم القاتلة التي لا تتأثر بالمضادات الحيوية. في الديموقراطيات التي تعمل وفق الأصول، فإن هذه المسألة لن تكون موضع جدل على الإطلاق.

كما أن المشرعين رفضوا مرارا التصويت على إقرار قانون يمنع بموجبه بيع الحيوانات المصابة بمرض جنون البقر[190] (اعتلال الدماغ الإسفنجي البقري أو مرض جنون البقر BSE) - وهو مرض تنكُّسي عصبي في الدماغ ناجم عن تناول لحوم البقر الملوثة أثناء عملية الذبح بواسطة الدماغ أو نسيج الحبل الشوكي من حيوان مصاب بالجرثومة المُمْرِضة (البروتين الشاذ السام، أو البريون) التي تسبب المرض[191]. الحيوانات المصابة التي تعاني مرحلة متقدمة من المرض[192] يمكن أن تحمل البريونات في أنسجة أخرى أيضا. عندما يبدأ الحيوان الذاهب إلى المسلخ بالتعثر في مشيته، والترنح، والسقوط على الأرض، فمن المرجح بنسبة خمسين مرة بأنه مصاب بالمرض[193].

كان النزاع في التصويت المتكرر في الكونغرس حول مسألة سحب تلك الحيوانات المحددة التي تظهر تلك الأعراض المحددة من المخزون الغذائي أم لا[194]. على

الأقل ثلاثة أرباع الحالات المؤكدة بالإصابة بمرض جنون البقر في أمريكا الشمالية كانت تعود إلى حيوانات أظهرت تلك الأعراض قبل أن تذبح[195]. ولكن السلطة السياسية وقوى جماعات الضغط التابعة لقطاع صناعة الثروة الحيوانية كانت ترهب وتستعبد الممثلين المنتخبين في الولايات المتحدة إلى درجة أن المشرعين صوتوا مرارا وتكرارا لتعريض الجماهير للخطر من أجل حماية حصة ضئيلة من أرباح هذه الصناعة[196]. أصدرت إدارة أوباما مرسوما يجسد فحوى القانون الذي رفضه[197] الكونغرس. ولكن بما أنه ليس إلا مجرد مرسوم (تنظيم)، فيمكن نقضه من قبل خلف أوباما[198] في الرئاسة. ومرة أخرى، في ظل نظام ديموقراطي يعمل وفق الأصول، فإن هذه المسألة لن تكون موضع جدل على الإطلاق.

عدم قدرة الكونغرس على تحرير نفسه من تأثير المصالح الخاصة له تداعيات على الطريقة التي يمكن للولايات المتحدة أن تتخذ من خلالها القرارات الصعبة والحساسة التي تنتظرنا في ثورة علوم الحياة. إذا كان لا يمكن الوثوق بالممثلين المنتخبين من الشعب لاتخاذ الخيارات الواضحة لصالح المصلحة العامة - كما هي الحال في التصويت الخاص بمرض جنون البقر أو في القرارات المتعلقة بتبديد المقاومة للمضادات الحيوية من أجل إثراء صناعة الثروة الحيوانية - فأين يمكن لهذه الخيارات أن تتخذ؟ ومن غيرهم يستطيع اتخاذها؟ وحتى إن تم اتخاذ مثل هذه القرارات بحساسية وبشكل جيد في بلد ما، ما الذي سيحول دون اتخاذ القرار الخاطئ في مكان آخر؟ وإذا كان مستقبل الوراثة البشرية متأثرا بذلك إلى الأبد، هل ستكون تلك نتيجة مقبولة؟

علم تحسين النّسل

السجل السابق للقرارات التي اتخذتها الحكومة حول علم الوراثة لا يدعو إلى الاطمئنان أبدا. التاريخ في بعض الأحيان يشبه علم الأساطير اليونانية، فأخطاؤنا الماضية، كما هو الأمر مع الآلهة، غالبا ما تُسجّل الحدود المهمة التي رسمت لنا مع تحذيرات بعدم تجاوزها. تاريخ حركة تحسين النسل قبل 100 سنة يضع مثل هذا التحذير: عدم الفهم العميق لنظرية التطور الداروينية وُظف كأساس لجهود خاطئة قامت بها الحكومة لتصميم تركيبة جينية للسكان وفقا لمعايير عنصرية وغيرها من المعايير غير المقبولة.

في النظر إلى أحداث الماضي، كان ينبغي إدانة حركة تحسين النسل بقوة آنذاك – ويعود ذلك بدرجة كبيرة إلى مكانة بعض أنصارها الذين يثيرون الدهشة. فقد قام عدد من الأمريكيين الوقورين فيما عدا ذلك بدعم الجهود النشطة التي كانت تقوم بها حكومتهم لقولبة المستقبل الوراثي لسكان الولايات المتحدة من خلال السلب القسري للقدرة على الإنجاب (التعقيم القسري) للأفراد الذين كانوا يخشون من أنهم سيورثون صفات غير مرغوبة للأجيال القادمة في المستقبل.

في العام 1922، نشر هاري لافلين، مدير «قسم الأرشيف الخاص بتحسين النسل» الذي كان قد أنشئ أخيرا في ولاية نيويورك، «قانون التعقيم المحسن للنسل النموذجي»[199] (الذي كتب أصلا في العام 1914)، للتصريح بتعقيم الناس الذين يعتبرون:

> (1) بُلَهاء؛ (2) مختلين عقليا، (بما في ذلك الأشخاص الذين يعانون الاعتلال النّفسي)؛ (3) ذوي العقلية الإجرامية (بما في ذلك الجانحون والمشاكسون)؛ (4) مرضى الصرع؛ (5) مدمني المشاريب المسكرة (بما في ذلك مدمنو المخدرات)؛ (6) المرضى (بما في ذلك مرضى السل، والزهري، والجذام، وغيرهم من ذوي الأمراض المزمنة والمعدية والأمراض التي تتطلب العزل قانونا)؛ (7) مكفوفين (بما في ذلك أولئك الذين يعانون إعاقة بصرية خطيرة)؛ (8) الصُّم (بما في ذلك أولئك الذين يعانون إعاقة سمعية خطيرة)؛ (9) المشوهين (بما في ذلك المقعدون)؛ و(10) العالة على الغير (بما في ذلك الأيتام، الفقراء، المشردون، الصعاليك والفقراء المعدمون).

بين العامين 1907 و1963، جرى تعقيم أكثر من 64 ألف شخص بموجب قوانين مماثلة لتصميم قانون لافلين[200]. وكان يرى أن هؤلاء الأفراد يشكلون عبئا ثقيلا على كاهل الدولة بسبب تكلفة[201] رعايتهم. وكان يرى هو وآخرون أيضا أن التقدم في النظام الصحي، والصحة العامة، والتغذية خلال القرن المنصرم أدى إلى بقاء عدد أكبر من الناس «غير المرغوب فيهم» الذين كانوا يتناسلون بمعدلات لم تكن ممكنة في الماضي[202].

ما يجعل قائمة الصفات في «القانون النموذجي» الذي أصدره لافلين غريبة علاوة على كونها مُهينة هو أنه كان يعتقد بشكل واضح أنها كانت صفات قابلة للتوريث[203]. وللمفارقة، لافلين نفسه كان يعاني مرض الصرع[204]؛ وبالتالي، فهو

مؤهل، بموجب تشريعه النموذجي، للخضوع للتعقيم القسري. كان لنظريات لافلين الخبيثــة أيضا تأثــير في قانون الهجــرة في الولايات المتحــدة. كان عمله على تقييم المهاجريــن الجدد من جنوب وشرق أوروبا مؤثرا في تشــكيل نظام توزيع الحصص التقييدي جدا[205] للعام 1924.

كما أشــار جوناثــان مورينو في كتابه «الدولة كوحدة سياســية منظّمة»، كانت حركة تحســين النســل متأثرة بالالتباس الكبــير إزاء المعنى الحقيقــي للتطور[206]. إن عبارة «البقاء للأصلح» لم تنشــأ مع تشــارلز داروين، ولكن مع ابن عمه الســير فرانسيس غالتون، ومن ثم جرى تعميمها على يد هربرت سبنسر[207] - الذي كانت نظريته المنافســة للتطور تقوم على الأفكار المجنونة لجان باتيست لامارك[208]. كان لامارك يرى أن الخصائص التي يكتســبها الأفراد بعد ولادتهم كانت تنتقل وراثيا إلى ذريتهم[209] في الجيل القادم.

كان هناك تشــويه مماثــل لنظرية التطــور روّج له في الاتحاد الســوفييتي تروفيم ليســينكو[210] - الذي كان مســؤولا عن منع تدريس علم الوراثة العام خلال العقود الثلاثة[211] لتوليه زمام أمور العلم الســوفييتي. كان علماء الوراثة الذيــن يعارضون ليســينكو يعتقلون سرا[212]؛ وقد عثر عــلى بعضهم مقتولا في ظروف غامضة[213]. كانت أيديولوجية ليســينكو المشــوّهة تتطلب أن تتماشى النظرية البيولوجية مع الاحتياجات الزراعية الســوفييتية[214] - وذلك يشبه إلى حد كبير أيديولوجية بعض السياســيين الأمريكيين الذيــن يصرون اليوم على أن علم المناخ يجب أن يتغير ليتماشى مع رغبتهم في تعزيز حرق النفط والفحم من دون قيد أو شرط.

كان داروين في واقع الأمر يُعلّم أنه ليس بالضرورة أن «الأصلح» هو من يبقى، وإنما أولئك الذين اســتطاعوا التكيُّف مع بيئتهم بشــكل أفضل[215]. ومع ذلك، فإن النســخ المحرّفة والخاطئة من نظرية داروين، التي انعكســت في صياغة ابن عمه، أســهمت في ظهــور فكرة الداروينيــة الاجتماعية - التــي أدت بدورها إلى حوارات سياسية خاطئة لاتزال في بعض النواحي مستمرة حتى يومنا هذا.

تم اســتدراج بعض التقدميين الأوائل بواسطة هذه النسخة المحرّفة من نظرية داروين إلى الاعتقاد بأن على الدولة واجبا أكيدا لتفعل ما في وسعها للحد من انتشار

الصفات اللاماركية غير المحبذة التي كانوا يعتقدون خطأ أنها أصبحت أكثر شيوعا لأن التدخلات الحكومية السابقة جعلت الحياة أسهل لهؤلاء «غير المرغوب فيهم»، ومكّنتهم من التناسل[216].

دفعت ذات الافتراضات الخاطئة أولئك المنضوين تحت لواء اليمين السياسي إلى إصدار حكم مختلف: ينبغي على الحكومة أن تنسحب من كل التدخلات السياسية التي أدت، تحت ذريعة الشعور بالتعاطف الخاطئ، إلى انتشار «غير المرغوب فيهم» في المقام الأول[217]. كان هناك عدد لا بأس به من الدعاة الرجعيين لتحسين النسل[218]. وقد بقي بعضهم على الأقل حتى القرن الحادي والعشرين - وهم مجموعة، بايونير فند (صندوق الرواد)، التي يصفها المركز الجنوبي لقانون الفقر[219] بأنها مجموعة داعية إلى الكراهية. وعلى سبيل المصادفة، فإن الرئيس المؤسس لهذه المجموعة ليس سوى هاري لافلين[220].

وفق المؤرخين فقد نال علم تحسين النسل التأييد[221] جرّاء الاضطرابات الاجتماعية والاقتصادية التي سادت العقود الأولى من القرن العشرين - التصنيع السريع والتحضر، وتعطيل الأنماط الاجتماعية المألوفة منذ عهود طويلة، وموجات الهجرة، والضغوط الاقتصادية الناجمة عن انخفاض الأجور وارتفاع معدلات البطالة الاستطرادية. اجتمعت هذه العوامل مع موجة من الحماس الجديد تجاه الإصلاح التدريجي لتخرج بصورة مشوهة هوجاء عن الأسلوب المناسب لطريقة تدخُّل الحكومة في الوراثة[222].

على الرغم من أن هذه المرحلة من تاريخ العالم تعتبر الآن غير أخلاقية إلى حد فظيع - جزئيا لأنه بعد ثلاثين عاما من انطلاقتها، أسقطت جرائم الإبادة الجماعية التي ارتكبها أدولف هتلر كل النظريات القائمة على التمييز العنصري والعديد من النظريات القائمة على علم الوراثة التي كانت مشابهة ولو بشكل مبهم للنازية[223]. وعلى الرغم من ذلك، بعض الدروس المواربة للصورة الزائفة لعلم تحسين النسل لم تُدمج بعد في الجدل الناشئ حول المقترحات الحالية التي سماها البعض «علم تحسين النسل الجديد»[224].

أحد أكبر التحديات التي تواجه الديموقراطيات في هذا العصر الجديد هو كيفية التأكد من أن القرارات السياسية بشأن العلوم المتطورة تقوم على فهم واضح ودقيق

للعلوم المعنية. في حالة علم تحسين النسل، يعود سوء الفهم الأساسي إلى لامارك في ما يتعلق بما هو قابل للتوريث وبما لا يعود إلى سياسة محرجة وغير أخلاقية في جذورها كان من الممكن تجنبها لو كان صنّاع السياسة وعامة الشعب يناقشون السياسة على أساس علمي دقيق.

تجدر الإشارة إلى أنه بعد قرن تقريبا من مأساة علم تحسين النسل، لايزال ما يقرب من نصف جميع الأميركيين يقولون إنهم لا يؤمنون بنظرية التطور[225]. القرارات التي يجب أن تتخذ ضمن النظام السياسي للولايات المتحدة في المستقبل القريب - وفي بلدان أخرى - هي في غاية الصعوبة وإن كانت تستند إلى قراءة دقيقة للعلم. عندما تجتمع هذه الصعوبة المتأصلة مع الافتراضات الخاطئة بشأن العلم الذي يؤدي إلى ظهور الحاجة إلى اتخاذ هذه القرارات، فإن قابلية التعرض للقرارات الخاطئة ترتفع تبعا لذلك.

كما سيكون واضحا في الفصل التالي، فإن القرارات التي تواجهها الحضارة فيما يتعلق بظاهرة الاحترار العالمي صعبة بما فيه الكفاية عندما تكون مستندة إلى قراءة دقيقة للعلم. ولكن عندما يضع صنّاع السياسة الحجج على أساس بيانات مغلوطة فادحة للعلم، ترتفع درجة الصعوبة إلى حد كبير. عندما تُوضع بيانات مغلوطة فادحة للعلم إراديا وعلى نحو متعمد وتعززها الشركات الكبيرة الملوثة بالكربون التي ترغب في شل النقاش حول كيفية الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، فهي، في رأيي، ترتكب جريمة تكاد لا تغتفر ضد الديموقراطية وضد سلامة الجنس البشري في المستقبل.

في رأي القاضي أوليفر وندل هولمز جونيور في العام 1927، فإن المحكمة العليا في الولايات المتحدة أقرّت أكثر من عشرين قانونا حكوميا بشأن علم تحسين النسل[226]. كانت قضية، بك ضد بيل، تتعلق بعملية تعقيم قسري أُجريت على امرأة شابة من ولاية فرجينيا كان يُزعم أنها «بلهاء» ومنحلّة جنسيا. بموجب القرائن المقدمة إلى المحكمة، فإن المرأة الشابة، التي تدعى كاري بك، كان لديها بالفعل ابن[227] في سن السابعة عشرة. في تأكيد حق الحكومة في إجراء عملية التعقيم، كتب هولمز أن «المجتمع يمكن أن يمنع أولئك الذين يتضح أنهم غير لائقين لاستمرار بقاء جنسهم... والفترة الكافية لتحقيق ذلك تتطلب التعقيم القسري لثلاثة أجيال من البلهاء»[228].

بعد نصف قرن من قرار المحكمة العليا، الذي لم ينقض[229]، تولّى متابعة قضيتها مدير المستشـفى الذي جرى فيه تعقيم السـيدة بك قسريا[230] عندما أصبحت في الثمانينيـات من عمرها. ووجد أنها كانت بعيـدة كل البعد عن أن تكون «بلهاء»، وأن السيدة بك كانت سليمة العقل وتتحلى بذكاء طبيعي[231]. وبعد إجراء تمحيص دقيق في الحقائق اتضح أنها كانت مغايرة لما عُرض في المحكمة، فقد كانت كاري بك الشابة ابنة بالتبني تعرضت للاغتصاب على يد ابن أخ أحد أبويها بالتبني[232]، الذي قـام بعد ذلك بوضعها في مأوى ولايـة فرجينيا للمصابين بالصرع والأمراض العقلية لتجنب ما كانوا يخشون أن يعتبر فضيحة في حقهم[233].

وكما شـاءت الأقـدار، فإن والـدة كاري، إيمّى بك - وهي مـن الجيل الأول مـن الأجيال الثلاثة التي أشـار إليها القاضي هولمـز - كانت قد وضعت أيضا في الملجأ نفسـه في ظل ظروف ليسـت واضحة تماما، علما بأن شـهادات المحكمة أشـارت إلى أنها كان مصابـة بمرض الزهري وكانت غـير متزوجة عندما أنجبت طفلتهـا كاري[234]. على أي حال، فإن المشرف على مـأوى ولاية فرجينيا، ألبرت بريـدي، كان متشـوقا لإيجاد قضية قد تصبح سـابقة قانونيـة يمكن رفعها إلى المحكمة العليا، وتأمين الغطاء القانوني للتعقيم القسري الذي كان يمارس بالفعل في مؤسسـته والمؤسسـات الأخرى. فقد صرّح بأن بك كانت «مختلة عقليا منذ الولادة وغير قابلة للشـفاء»[235]؛ وقد كلّـف الوصي القانوني لبك محاميا للدفاع عنها في القضية على صلة متينة جدا مع بريدي، وكان صديقا مقرّبا منذ الطفولة إلى محامي المأوى (ومديره السـابق)، وهو من أنصار تحسـين النسل والتعقيم واسمه أوبري سترود.

المـؤرخ بول لومباردو مـن جامعة ولاية جورجيا، الذي ألـف كتابا فيه أبحاث مسـتفيضة عن هـذه القضية، كتب أن الإجـراء بأكمله كان «مسـتندا إلى الخداع والخيانـة.... التهمة كانـت ثابتة»[236]. فلم يطلب المحامـي المعيّن للدفاع عن بك أي شـهود أو أدلة، وأقرّ بوصف موكلته بأنها «بلهاء من الدرجة الوسـطى». هاري لافلـين، الذي لم يلتق قط بكاري بك، أو بوالدتها، أو بابنتها، شـهد أمام المحكمة في بيان مكتوب أن النسـاء الثلاث هنّ جزء «من الطبقة الكسـولة، والجاهلة، وعديمة القيمة[237] من البيض غير الاجتماعيين في الجنوب».

أما بالنسبة إلى ابنة كاري، فيفيان، وهي الجيل الثالث من أفراد عائلة بك، فقد خضعت للفحص عندما كانت لا تتجاوز بضعة أسـابيع من عمرها على يد ممرضة أدلت بشـهادتها قائلة: «هناك نظـرة فيها لا تبدو طبيعية تمامـا»[238]. جرى أخذ الطفلة من عائلتها وتسـليمها إلى أسرة الشـخص الذي اغتصب والدتها كاري[239]. بعد أن جاءت في مرتبة الشرف في المدرسـة، توفيت فيفيان من جراء إصابتها بمرض الحَصْبة في الصف الثاني الابتدائي. بالمصادفة، خضعت شـقيقة كاري، دوريس، أيضا لعملية تعقيم في المؤسسـة نفسـها[240] (التي أُجريت فيها أكثر من 4 آلاف عملية تعقيـم)، علما بأن الأطباء كذبوا عليها بشـأن العملية وقالـوا لها إنها كانت عملية لاستئصال التهاب الزائدة الدودية. ومثل كاري، لم تعلم دوريس إلا بعد فترة متقدمة من حياتها لماذا لم تكن قادرة على إنجاب الأطفال.

اسـتُخدم «التشريـع النموذجي» الذي وضعه لافلين، الذي كان أسـاس النظام الداخـلي لولاية فرجينيا، والذي تؤيـده[241] المحكمة العليا، فيما بعد في فترة الرايخ الثالث في ألمانيا النازية كأساس لتعقيم أكثر من 350 ألف شخص - تماما كما استخدم غوبلز نص التسـويق القائم عـلى علم النفس الذي كتبـه إدوارد بارنيز في تصميم برنامـج الدعايـة الذي اكتنف عملية إطلاق وتنفيذ الإبـادة الجماعية التي قام بها هتلـر. وقد منح النازيون لافلين درجـة فخرية في العام 1936 من جامعة هايدلبرغ لعمله في «علم التطهير العرقي».

ومن المخجل أن من بين الذين أيدوا علميات تحسين النسل كان الرئيس وودرو ويلسـون[242]، والكسـندر غراهام بيل[243]، ومارغريت سـانغر[244]، التي أسست الحركـة من أجل تحديد النسـل - وهي فكرة كانت آنـذاك مثيرة للجدل أكثر من موضوع تحسـين النسل - وأيدها أيضا تيودور روزفلت بعد مغادرته البيت الأبيض. في العام 1913، جاء في رسالة كتبها روزفلت ما يلي:

> مـن الغريب فعلا أن شـعبنا يرفـض أن يطبق على البـشر تلك المعارف الابتدائية مثلما ينبغي على كل مزارع ناجح أن يطبق على تربية المواشي لديه. أي مجموعة من المزارعين الذين لم يسـمحوا بتناسـل أفضـل المواشي لديهم، وسـمحوا بأن تأتي الزيادة من الماشـية السيئة، سـوف يجري التعامل معهم على أنهم يصلحون لدخول مصحة الأمراض العقلية. ومع ذلك فإننا فشـلنا في

> فهم أن مثل هذا السلوك هو سلوك عقلاني إذا ما قورن بسلوك دولة تسمح بالتناسل اللامحدود لأسوأ أنواع الماشية، جسديا وأخلاقيا، في حين أنها تشجع أو تتغاضى عن الأنانية الجامدة أو العاطفة المشوهة التي ينجم عنها أن يبقى الرجال والنساء الذين ينبغي عليهم الزواج، وتأسيس أسر كبيرة إذا ما تزوجوا، عزابا أو من دون أطفال أو حتى طفل واحد أو اثنين فقط[245].

من جهتها لم توافق سانغر على أساليب دعاة تحسين النسل، ولكنها رغم ذلك كتبت أنهم كانوا يعملون نحو هدف تؤيده: «المساعدة في السباق نحو القضاء على الذرية غير الصالحة»[246]. كان أحد أهداف سانغر الخاصة في تعزيز وسائل منع الحمل، وفق ما جاء في كتاباتها في العام 1919، «مزيد من الأطفال من الذرية الصالحة، وعدد أقل من الذرية غير الصالحة[247] - هذا هو صلب موضوع تحديد النسل».

الولايات المتحدة ليست الدولة الديموقراطية الوحيدة التي لديها تاريخ مأساوي من التعقيم القسري. بين العامين 1935 و1976، فرضت السويد التعقيم القسري على أكثر من 60 ألف شخص، من بينهم أشخاص من أعراق مختلطة، وأمهات غير متزوجات ولديهن أطفال كثر[248]، ومنحرفون، وغجر، وغيرهم من «المتشردين». وما يدعو إلى الغرابة هو أن السويد تُعد حتى اليوم واحدة من سبع عشرة دولة أوروبية تطلب التعقيم قبل أن يتمكن الأشخاص المخنثون من تغيير جنسهم رسميا[249] في وثائق الهوية الحكومية. يناقش برلمانيون في السويد مسألة تغيير القانون[250] الذي يعود إلى العام 1972[251]. لا يوجد أي سبب علمي أو طبي يحول دون نقض هذا القانون حتى الآن. إن خشية وسوء فهم بعض الأحزاب السياسية المحافظة الصغيرة جعلا مسألة نقض هذا القانون مستحيلا حتى الآن[252](*).

في أوزبكستان، من الظاهر أن التعقيم القسري بدأ في العام 2004[253]، وأصبح جزءا من سياسة الدولة الرسمية في العام 2009[254]. يعطى أطباء الأمراض النسائية حصة أسبوعية من عدد النساء المطلوب تعقيمهن. ويقول أحد الجراحين العاملين في الأرياف «نذهب من منزل الى منزل لإقناع النساء بإجراء العملية»، «من السهل إقناع امرأة فقيرة بذلك. ومن السهل خداعهن أيضا».

(*) في 19 ديسمبر 2013، قضت محكمة الاستئناف الإدارية في ستوكهولم بأن ممارسة التعقيم القسري غير دستورية وتتعارض مع الاتفاقية الأوروبية لحقوق الإنسان. [المحررة].

في الصين، عادت مسـألة الإجهاض القسري لتطفو على السـطح من جديد وفق مزاعم الناشـط الهارب تشن غوانغ تشـنغ[255]، ولكن رئيس الوزراء المنتهية ولايته ون جيا باو طالب علنا بفرض حظر ليس فقط على الإجهاض القسري فحسب، وإنما أيضـا على «تحديد جنـس الجنين». وعلى الرغم من ذلك، فإن العديد من النسـاء اللـواتي خضعن لعمليات إجهاض في الصين جـرى تعقيمهن قسريا ضد إرادتهن. في الهنـد، على الرغم من أن التعقيـم القسري غير قانوني، يُكافأ الأطباء والمسـؤولون الحكوميون بعلاوة مادية عن كل شـخص يجري تعقيمه[256]. من الظاهر أن هذه الحوافز المادية تؤدي إلى انتهاكات واسعة النطاق، لا سيما في المناطق الريفية حيث يجري تعقيم العديد من النساء تحت ذرائع واهية.

الطابع العالمي للثورة في مجال التكنولوجيا الحيوية وعلوم الحياة - مثل الوقائع التجاريـة العالمية التي ظهرت مع ظهور شركة الأرض - يعني أن أي أحكام معنوية، وأخلاقيـة، وقانونية لدولة ما قد لا يكون لهـا تأثير كبير في القرارات العملية للدول الأخرى. فقد جرى مبدئيا رصد بعض القواعد العامة بشـأن ما هو مقبول، وما هو جدير بتوخي الحذر الزائد، وما الذي ينبغي حظره، ولكن لا توجد وسـيلة متوافرة حاليـا للتوصل إلى الأحكام الأخلاقية العالمية بشـأن هذه القـدرات الجديدة التي تظهر للعيان.

الصين وعلوم الحياة

كما ذكرنا سـابقا، يبدو أن الصين عازمة عـلى أن تصبح القوة العظمى في العالم في تطبيـق التحليـل الجيني وعلـوم الحياة. أنهى معهد الجينـوم في بكين (BGI)، الذي يقود التـزام الصين بالتحليل الجيني، بالفعل الجينوم الكامل لخمسـين نوعا من الحيوانات والنباتات[257]، بما في ذلك دودة القَزّ، والباندا، ونحل العسل، والأرز، وفـول الصويا، وغيرهـا - إلى جانب أكثر من 1000 نوع مـن البكتيريا. ولكن يبدو أن تركيـز الصين الرئيس ينصـب على[258] ما يمكن القول إنـه الجزء الأكثر أهمية، وبالتأكيـد الأكثر إثارة للاهتمام، من جسـم الإنسـان الذي يمكن تعديله بواسـطة الاختراقـات الجديدة في علوم الحياة والمجالات ذات الصلة: الدماغ البشري وتعزيز الذكاء البشري واستخدامه بإنتاجية أكبر.

ولتحقيــق هذه الغاية، أســس معهد الجينوم في بكــين (BGI) في العام 2011 بنك الصين الوطني للجينات في شنجن[259]، حيث السعي إلى تحديد الجينات التي تســهم في تحديد الذكاء[260]. وهو يجري تحليلا جينيا كاملا لألفي طفل من تلاميذ المــدارس الصينية (1000 من الطلبة العباقرة مــن أفضل المدارس في البلاد، والألف الآخر من الأطفال المتوسطي الذكاء) ومطابقة النتائج مع إنجازاتهم في المدرسة.

في الولايات المتحدة، ستكون مثل هذه الدراسة مثيرة للجدل إلى حد كبير، وذلك جزئيا بســبب الاشمئزاز الذي خلفته فضيحة تحســين النسل، وجزئيا بسبب الحذر (الاجتناب) العام من ربط الذكاء بتراث الأسرة في أي مجتمع يقدِّر مبادئ المســاواة بين البشر. بالإضافة إلى ذلك، يقول العديد من علماء الأحياء، ومن بينهم فرانسيس كولينز، الذي جاء خلفا لجيمس واتســون كرئيس لمشروع الجينوم البشري، إنه من المســتحيل علميا في الوقت الراهن في أي حال من الأحوال ربط المعلومات الوراثية عن الطفل بالذكاء[261]. ولكــن بعض الباحثين لا يوافقون على ذلك ويعتقدون أنه سيكون ممكنا في نهاية المطاف تحديد الجينات المرتبطة بالذكاء[262].

في هــذه الأثناء، فإن السرعة التي يحرز فيها تقدم في رســم الروابط العصبونية للدماغ البشري مســتمرة في المضي قدما بشــكل أسرع بكثير من التقدم الذي يُقاس بقانون مور[263] في تصنيع الدارات المتكاملة. وبالفعل، فقد جرى اســتكمال خارطة الاتصــالات العصبيــة connectome الموجودة في دماغ فصيلــة الديدان الخيطية، الذي لا يحتوي ســوى عــلى 302 من الخلايا العصبية[264]. بيــد أن وجود ما يقدر بنحو 100 مليار خلية عصبية[265] في دماغ الإنسان البالغ و100 تريليون على الأقل من الروابط العصبية المتشــابكة[266]، يجعل التحدي المتمثل في رسم خرائط كاملة للاتصالات العصبية connectome في دماغ الإنســان مهمة عســيرة. وحتى عندها، ستكون عملية فهم عمل الدماغ البشري بالكاد قد بدأت.

في هذا الصدد، يجدر بنا أن نتذكر أنه بعد الانتهاء من التسلســل الأول الكامل للجينوم البشري، أدرك العلماء على الفور أن خريطة الجينات لم تكن ســوى مقدمة بالنســبة إليهــم لمهمة أكبر حتى من وضع خريطة لــكل البروتينات التي تعبِّر عنها الجينات[267] - التي تتبنى بنفسها أشكالا هندسية متعددة[268] وتخضع لتعديلات بيوكيميائية بعد ترجمتها عن طريق الجينات[269].

وبالطريقة نفسـها، وبمجرد الانتهاء من خارطة الاتصـالات العصبية في الدماغ connectome، سـوف ينتقل علـماء الدماغ إلى دور البروتينـات في الدماغ. وعلى حد تعبـير ديفيد إيكلمان، عالم الأعصاب في كلية بايلور للطب في هيوسـتن، «علم الأعصـاب مهووس بالخلايا العصبية لأن التكنولوجيا الأفضل المتوافرة لدينا تتيح لنا إمكانية قياسها. ولكن كل خلية عصبية واحدة تشكل في الواقع تركيبة معقدة تشبه المدينـة، بوجود الملايين من البروتينات داخلها، التي تتحرك وتتفاعل بشـلالات من الأنظمة البيوكيميائية المعقدة بشكل استثنائي»[270].

ولكـن حتى في هذه المرحلة المبكرة من ثورة العلـوم العصبية الجديدة، عرف العلماء كيفية تفعيل أنظمة محددة في الدماغ بشكل انتقائي. بالاستفادة من التقدم الحاصل في المجال الجديد لعلم الوراثة البصرية optogenetics[271]، يحدد العلماء أولا البروتينات الحساسة في الشبكية العينية opsins – البروتينات الحساسة للضوء مـن الطحالب الخضراء (أو البكتيريـا) – ويضعوا جيناتها المتماثلـة داخل الخلايا، التـي تصبح عندئذ مفاتيح بصريـة[272] للخلايا العصبية. وأيضـا بإدخال الجينات المتماثلـة مع البروتينات الأخرى التي تتوهج في الضـوء الأخضر، تمكن العلماء بعد ذلـك من إضاءة وإطفاء الخلية العصبية باسـتخدام الضوء الأزرق، ومن ثم مراقبة آثار ذلك في الخلايا العصبية الأخرى باسـتخدام ضوء أخضر[273]. تطوَّر علم الوراثة البصريـة optogenetics بسرعة إلى درجة أنه أصبح في مقدور الباحثين اسـتخدام هـذه المفاتيح الضوئية للتلاعب بسـلوك ومشـاعر الفئران عن طريـق التحكم في تدفق الأيونات (الجسيمات المشحونة) إلى الخلايا العصبية، وتشغيل ذلك أو إيقافه بشكل فعَّال وفق إرادتهم. أحد التطبيقات الواعدة قد يكون السيطرة على الأعراض المصاحبة لمرض باركنسون[274].

أدخل علماء آخرون جينات متعددة من قناديل البحر والشعاب المرجانية التي تنتج ألوانا مشـعة مختلفة - الأحمر والأزرق والأصفر، والألوان المتدرجة بينها - إلى داخل العديد من الخلايا العصبية في عملية تسـمح عندئذ بتحديد الفئات المختلفة للخلايا العصبية من خلال إضاءة كل فئة بلون مختلف[275]. يَسْمح هذا الأمر الذي يسـمى بـ «قَوْس قُزَح الدماغ» «brainbow» بعـرض خريطة بصرية مفصلة جدا لنقـاط اتصال الخلايا العصبية[276]. ومرة أخرى، أسـهم العقل العالمي في تسـهيل

ظهور تأثير قوي للشبكة في أبحاث الدماغ. عندما تُفك رموز عنصر جديد في دارة الدماغ المعقدة، تتوزع المعرفة على نطاق واسع إلى الفرق البحثية الأخرى ما يؤدي بالتالي إلى تسريع عملهم الذي ينطوي على فك رموز الأجزاء الأخرى من خارطة الاتصالات العصبية في الدماغ connectome[277].

مراقبة الدماغ وهو يفكر

وتزامنا مع ذلك، أدى منهج جديد ومختلف تماما لدراسة الدماغ - وهو التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) إلى اكتشافات جديدة ومثيرة. تتتبع هذه التقنية، التي تعتمد على فحوصات الرنين المغناطيسي المعروفة لأجزاء الجسم، تدفق الدم في الدماغ إلى الخلايا العصبية[278] عندما تُطرد. عندما تكون الخلايا العصبية نشطة، فإنها تستوعب الدم الذي يحتوي على الأكسجين والغلوكوز اللازم لتوليد الطاقة[279]. بما أن هناك فرقا طفيفا في المغنطة بين الدم المُؤَكْسَج (المشبع بالأكسجين) والدم المنضب الأكسجين[280]، فإن جهاز المسح الضوئي يمكنه تحديد المناطق في الدماغ التي تكون نشطة في أوقات معينة[281].

من خلال ربط الصور التي يظهرها جهاز المسح مع الأوصاف التي يقدمها الشخص الذي خضع للتصوير الدماغي عن أفكاره وأحاسيسه، تمكن العلماء من تحقيق اكتشافات خارقة حول مكان وجود بعض الوظائف المحددة في الدماغ[282]. حقّق هذا الأسلوب تقدما ملموسا الآن إلى درجة أن الفرق الخبيرة يمكنها بالفعل تحديد أفكار معينة من خلال رؤية «طبعات الدماغ» المرتبطة بتلك الأفكار. كلمة «مطرقة»، على سبيل المثال، لها طبعة دماغية مميزة متشابهة عند جميع الناس تقريبا، بغض النظر عن الجنسية أو الثقافة.

أحد الأمثلة الأكثر إثارة للدهشة حول هذه الإمكانات الجديدة جاء في تقرير نشره في العام 2010 عالم الأعصاب د. أدريان أوين، عندما كان في جامعة كامبريدج في إنجلترا[283]. أجرى أوين تصويرا بالرنين المغناطيسي الوظيفي لامرأة شابة كانت في حالة غيبوبة مع عدم وجود أي علامات مميزة للوعي، وطرح عليها أسئلة في أثناء خضوعها للمسح الضوئي. وقد بدأ بالطلب منها أن تتخيّل أنها تلعب التنس، ومن ثم طلب منها أن تتصوّر أنها تمشي وتتجول في أرجاء بيتها. وقد اكتشف العلماء

أن النــاس الذين يفكرون في لعب التنس يظهرون نشــاطا في جزء معين من القشرة الحركية للدماغ، وهي البَاحَة الحركية الإضافية. وبالمثل، عندما يفكر الناس في المشي والتجول في أرجاء منازلهم، يكون هناك نمط مميز للنشاط في مركز الدماغ في منطقة تدعى التّلفيف المجاور للحُصَين parahippocampal gyrus.

بعد مراقبة المرأة واســتجابتها لكل هذه الأسئلة من خلال إظهار نشاط الدّماغ المتوقع أن يصدر بالضبط عن شــخص واعٍ، طرح الطبيب بعد ذلك هذين السؤالين كوســيلة لتمكين المرأة الشــابة من «الإجابة» إما بـ «نعم» من خلال التفكير حول لعــب التنس، أو بـ «لا» من خلال تخيُّــل القيام بنزهة داخل منزلها. ومن ثم طرح عليها بأناة مجموعة من الأســئلة عن حياتها، لم يكن أحد من ضمن الفريق الطبي المشــارك في التجربة يعرف الإجابة عنها. فأجابت بشكل صحيح عن جميع الأسئلة تقريبا، ما حدا الدكتور أوين على الاستنتاج أنها كانت في الواقع واعية. بعد مواصلة تجاربه مع العديد من المرضى الآخرين، وضع أوين افتراضا بأن ما يقارب من 20 في المائــة من المرضى الذين يعتقد أنهم في حالات غيبوبة قد يكونون فعلا واعين ولكن مــن دون أي وســيلة للتواصل مع الآخرين. يســتخدم أويــن وفريقه الآن تخطيط كَهْرَبِيَّة الدِّماغ (EEG) لمواصلة هذا العمل.

يستخدم العلماء في كلية دارتموث أيضا سماعة الرأس الخاصة بتخطيط كَهْرَبِيَّة الدِّمــاغ EEG لتفســير الأفكار وربطهــا مع جهاز الهاتف النقــال آي فون، ما يتيح للمستخدم اختيار الصور التي تعرض بعد ذلك على شاشة جهاز الآي فون[284]. وبما أن أجهزة الاستشــعار الخاصة بتخطيط كَهْرَبِيَّة الدِّماغ EEG موصولة خارج الرأس، فهي تجد صعوبة أكبر في تفسير الإشارات الكهربائية داخل الجمجمة، ولكنها تحقق نتائج باهرة.

هناك ســمّاعة رأس رخيصة التكلفة صنّعتها شركة ألعاب أســترالية، وهي شركة إيموتيف Emotiv، قبل بضع ســنوات، تترجم إشــارات الدّماغ وتستخدمها لتمكين المســتخدمين من التحكم في الأشياء على شاشــة جهاز الحاسوب[285]. يعتقد علماء الأعصاب أن هذه الأجهزة الرخيصة تقيس «إيقاعات العضلات عوضا عن النشــاط العصبي الحقيقي»[286]. بيد أن العلماء والمهندســين العاملين في مختبر شركة آي بي إم للتكنولوجيات الناشــئة في المملكة المتحدة أجروا تعديلات على هذه السّــماعة

لتسـمح بالتحكم في عقل الأجهـزة الإلكترونية الأخرى[287]، بما في ذلك السـيارات النموذجية، وأجهزة التلفزيون، والمفاتيح. في سـويسرا، استخدم العلماء في أكاديمية الفنون التطبيقية الاتحادية في لوزان (EPFL) منهجا مماثلا لصناعة كراسي المُقْعدين وروبوتـات يجري التحكم فيهـا عن طريق العقل (الفكـر)[288]. وقد أعلنت أربع شركات أخـرى[289]، بمـا في ذلك شركة تويوتـا، أنها تطوّر دراجـة يمكن التحكم في تعشيق تروسها بواسطة عقل راكب الدراجة.

يعمـل كل من غيرفين شـاك وأنطوني ريتاشـيو، من مركز ألبـاني الطبي، بمنحة مـن الجيش الأمريكي تقدر بملايين الدولارات من أجـل تصميم وتطوير أجهزة من شـأنها أن تمكـن الجنود من التَخاطُر[290] على الرغم مـن أن هذا يبدو كأنه ضرب مـن الخيال العلمي، فإن وزارة الدفاع الأمريكية (البنتاغون) تعتقد أنه من الممكن تطوير ما يسـمى بخوذات التخاطر، لهذا السبب خصصت أكثر من 6 ملايين دولار لإتمام هذا المشروع[291]. والموعد المحدد لاسـتكمال النموذج الأولي من هذا الجهاز سيكون في العام 2017[292].

«ما وراء الإنسانية» و«التفرُّد (الأحادية)»

إذا مـا أُتقنت هذه التكنولوجيا إلى حد الكمال، فإنه من الصعب أن نتصوّر إلى أين سـتوصلنا فيما بعد النسـخ الأكثر تعقيدا منها. يتوقع بعض المنظّرين منذ زمن طويـل أن تطويـر طريقة عملية لترجمة أفكار الإنسـان إلى أنماط رقمية يمكن فك شـفرتها من قبل أجهزة الحاسوب سيؤدي حتما إلى تقارب أوسع بين الآلات والبشر يتجاوز السايبورغات[*] cyborgs لفتح المجال أمام حقبة جديدة تتميز بما يسمونه «ما وراء الإنسانية» «transhumanism».

وفقا لنيك بوسـتروم[293]، وهو أحد المؤرخين الرواد في مجال ما وراء الإنسـانية transhumanism، مـن الظاهـر أن من صـاغ هذا المصطلح هو شـقيق ألدوس هكسـلي، واسـمه جوليان، وهو عالم أحياء متميز، وعالم في البيئة، وشـخص محب للخير والإنسانية، الذي كتب في العام 1927: «إن الجنس البشري يمكن، إذا أراد، أن يسمو على ذاته - ليس فقط بشكل متفرق، كفرد هنا في أحد المسارات، وكفرد هناك

(*) السايبورغ Cyborg، نصف بشري ونصف آلي.[المحررة].

في مسار آخر، بل في طبيعته الكلية، أي الطبيعة البشرية. نحن في حاجة إلى اسم لهذا الاعتقاد الجديد. ربما يفي تعبير ماوراء الإنسانية transhumanism بالغرض: فالإنسان يبقى هو الإنسان، ولكنه يسمو فوق ذاته من خلال تحقيق إمكانات جديدة من الطبيعة البشرية وإليها».

الفكرة القائلة إننا كبشر لسنا نقطة النهاية بالنسبة إلى التطور، لكن قَدَرُنا هو أن نتطور أكثر - بمشاركتنا الخاصة النشطة في توجيه عملية التطور - هي فكرة تعود جذورها إلى فترة الهياج الفكري في أعقاب نشر كتاب داروين «أصل الأنواع»، الذي استمر حتى القرن العشرين[294]. أدى هذا التكهن بعد عدة عقود لاحقة إلى مناقشة نقطة النهاية الجديدة المقترحة في تطور البشرية - وهي «التفرُّد».

مصطلح «التفرُّد»، الذي استخدمه لأول مرة تيلار دي شاردان[295]، يصف عتبة مستقبلية سيتجاوز بعدها الذكاء الاصطناعي ويتفوق على ذكاء البشر. استحوذ فيرنور فينجي، عالم الرياضيات والحاسوب في كاليفورنيا، على الفكرة بإيجاز مفيد في بحث نشره قبل عشرين عاما، بعنوان «التفرُّد التكنولوجي القادم»، كتب فيه «في غضون ثلاثين عاما، سيكون لدينا الوسائل التكنولوجية لخلق ذكاء خارق فوق طاقة البشر. بعد ذلك بفترة وجيزة، ستأتي نهاية عصر الإنسان»[296].

في العصر الحالي أُشيعت فكرة التفرُّد وجرى ترويجها بحماس على يد الدكتور ريي كورزويل، وهو شخص واسع المعرفة، ومؤلف، ومخترع، ومن أتباع المستقبلية (ومؤسس مشارك مع بيتر ديامانديس لجامعة التفرُّد في مجمع البحوث في وكالة الفضاء ناسا في موفيت فيلد، كاليفورنيا). يتصوَّر كورزويل، ضمن أمور أخرى، التطور السريع في التقنيات الذي سيسهل الترجمة السلسة والكاملة لأفكار الإنسان إلى شكل يمكن أن تستوعبه وتحتويه أجهزة الحاسوب المتقدمة[297]. فهو يعتقد، على افتراض أن هذه الاختراقات سوف تحدث في وقت ما، أنه في العقود القليلة المقبلة سيكون من الممكن هندسة التقارب بين الذكاء البشري – وحتى الوعي - مع الذكاء الاصطناعي. وكتب أخيرا، «لن يكون هناك تمييز، ما بعد فترة التفرُّد، بين الإنسان والآلة أو بين الواقع المادي والافتراضي»[298].

قلّما يتردد كورزويل في طرح أفكار استفزازية لمجرد أن العديد من التكنولوجيين الآخرين ينظرون إليها باعتبارها أفكارا غريبة. قام صديق مقرَّب آخر، وهو ميتش

كابور، الذي يعتبر أيضا أسطورة في عالم الحوسبة، بتحدي كورزويل إلى رهان بقيمة 20 ألــف دولار أمريــكي[299] (تُدفع إلى مؤسســة من اختيار الفائــز) حول الجدل الأكـثر إثارة للاهتمام والدائر منذ فترة طويلة من الزمن حول القدرات المســتقبلية لأجهزة الحاســوب، وهو اختبار تُورِنغ Turing Test. وقد عمل اختبار تورنغ، الذي سُــمِّي كذلك نسبة إلى الرائد الأسطوري في مجال علوم الكمبيوتر آلان تُورِنغ Alan Turing، الذي اقترحه لأول مرة في العام 1950، كبديل لتحديد متى ســتصل أجهزة الحاســوب إلى مســتوى ذكاء الإنسان. إذا لم يتمكن شــخص ما بعد التحدث كتابيا مع اثنين من المحاورين، أحدهما إنســان والآخر جهاز حاســوب، من تحديد أيهما الإنسان وأيهما الحاسوب، يكون عندها الحاسوب قد اجتاز الاختبار بنجاح. وقد أكد كورزويل أن الحاســوب سوف يجتاز اختبار تُورِنغ بحلول نهاية العام 2029. كابور، الذي يعتقد أن ذكاء الإنســان سيكون إلى الأبد مميَّزا عضويا عن الذكاء المستند إلى الآلة، لا يوافق على هذا الأمر. ولكن التفرُّد المحتمل يشكِّل تحديا من نوع آخر.

في الآونة الأخيرة، واجهت النســخة الســيليكونية من التفرد تحديا تنافسيا من بعض علماء الأحياء الذين يعتقدون أن الهندســة الوراثية للأدمغة قد تنتج بالفعل «تفــرُّدا عضويا» قبل أن يتحقق «التفرُّد التكنولوجي» القائم على الحاســوب[300]. عــلى الصعيد الشــخصي، أنا لا أتطلع إلى أي منهما، بيــد أن عدم ارتياحي قد يكون مجرد صورة للأفكار الصعبة التي تراودنا جميعا مع انطلاق هذه الثورات المتعددة إلى الأمام بخطى متسارعة أكثر من أي وقت مضى.

صناعة أعضاء جسم جديدة

عــلى الرغم من أن الاندمــاج بين الناس والآلات لايزال في عــالم الخيال العلمي للمســتقبل المنظور، فإن إدخال الأعضاء الآلية كبديل لأعضاء جسم الإنسان يتقدم إلى الأمام بسرعة. يجري حاليا اســتخدام الأطراف الاصطناعية ليس فقط لاســتبدال الوركين[301]، والركبتين[302]، والســاقين[303]، والذراعين[304] فقط، بل أيضا لاستبدال العينين[305] وأعضاء الجســم الأخرى التي لم تكن في السابق قابلة للاستبدال ببدائل اصطناعيــة[306]. تُجرى عمليات زراعة لقوقعة الأذن، كما ذكرنا ســابقا، لاســتعادة الســمع[307]. وتعمــل عدة فرق بحثية على تطوير هيــاكل خارجية لتمكين المرضى

المصابين بشـلل سـفلي من المشي[308] ومنح قوة إضافية للجنود[309] وغيرهم ممن يحتاجـون لرفع أحمال ثقيلة. معظم الأدوات المسـاعدة على السـمع المعدّة وفق الطلب تصنع الآن بواسـطة الطابعات ثلاثية الأبعاد[310]. تقود السرعة التي تتقدم بهـا الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى حتمية صناعة أطـراف اصطناعية بتقنية الطباعة في المستقبل القريب.

في العـام 2012، اسـتخدم الأطباء والتقنيـون في هولندا طابعـة ثلاثية الأبعاد (ورَدَ وصفها في الفصل الأول من هذه الكتاب) في تصنيع فك سـفلي من مسـحوق التيتانيوم لامرأة مسـنّة لم تكن مؤهلة لإجراء جراحة إعـادة بناء تقليدية لها[311]. صُمـم الفك على جهاز حاسـوب بمفاصل مترابطة بانتظام تطابـق الفك الحقيقي، وأخاديد لتتكيّف مع إعادة نمو الأوردة والأعصاب، ووهاد مصممة بدقة لكي تتصل عضلاته بها. وبالطبع، حُدد حجم الفك بشكل يتناسب تماما مع وجه المرأة.

بعـد ذلك أُدخل المخطط الرقمي ثلاثي الأبعـاد إلى الطابعة ثلاثية الأبعاد، التي تضع عليه مسحوق التيتانيوم، وذلك بوضع طبقات رقيقة جدا الواحدة تلو الأخرى (بمعدل ثلاث وثلاثين طبقة لكل ملليمتر)، ومن ثم صهرها معا بأشعة ليزرية في كل مرة، في عملية تستغرق بضع ساعات فقط. وفقا لطبيب المرأة، الدكتور جولز بوكينز من جامعة هاسـلت، فقد تمكنت المرأة من استخدام الفك المطبوع بشكل طبيعي بعد الاسـتفاقة من العملية الجراحية التي أُجريت لهـا، وبعد يوم واحد فقط من العملية كانت قادرة على بلع الطعام.

الطباعة ثلاثية الأبعاد للأعضاء البشرية لم تصبح بعد قابلة للتطبيق، بيد أن نشـوء هـذه الاحتمالية ولّـد بالفعل إثارة هائلة في مجال زرع الأعضاء وذلك بسـبب النقص الحـالي في الأعضـاء[312]. ولكن قبـل أن تصبح الطباعة ثلاثية الأبعـاد للأعضاء ممكنة فعـلا، يأمل العلـماء في تطوير القدرة على توليد الأعضاء البديلـة في المختبر لزرعها في البشر. النسخ الأولى لما يسمى الكلى (والأكباد) الجسمية الخارجية يجري حاليا إنتاجها من قبل علماء الطب التجديدي في جامعة ويك فوريسـت[313]. يَعد ظهور احتمال أن يتمكن الناس من زرع أعضائهم البديلة بإحداث تحوُّل في مجال زراعة الأعضاء.

أنتج الأطباء في معهد كارولينسـكا في سـتوكهولم بالفعل قصبـة هوائية بديلة وزرعوها بنجاح عن طريق تحفيز خلايا المريض نفسه لتنمو في المختبر على «سقالة»

بلاستيكية خاصة تعتبر نسخة طبق الأصل من حجم وشكل القصبة الهوائية[314] التي حلّت محلها. واستخدم فريق طبي في بيتسبرغ تقنية مماثلة لزراعة العضلة الرباعية الرؤوس لجندي فقد عضلة الفخذ الأصلية جراء انفجار في أفغانستان، من خلال زرع سقالة مصنوعة من المثانة البولية لخنزير (مجرَّدة من الخلايا الحية) في ساقه، الأمر الذي حفز الخلايا الجذعية على إعادة بناء النسيج العضلي عند ملامستها لمصفوفة السقالة التي بدأت تتفكك[315] بواسطة جهاز المناعة في الجسم. يعمل العلماء في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا على تطوير أسلاك السيليكون الدقيقة التي تصغر شعرة الإنسان بآلاف المرات[316] والتي يمكن زرعها في هذه السقالات واستخدامها لرصد كيف تجري عملية إعادة نمو الأعضاء.

باعتباري واحدا ممن صاغوا قانون زراعة الأعضاء الوطني في العام 1984، اطلعت في أثناء إحدى جلسات الاستماع في الكونغرس على المشاكل المتعلقة بإيجاد ما يكفي من متبرعي الأعضاء لتلبية الحاجة المتزايدة إلى عمليات زراعة الأعضاء. وبعد تأييدي للحظر المفروض على بيع وشراء الأعضاء، لاأزال غير مقتنع بالرأي الذي يقول إنه يجب إلغاء هذا الحظر القانوني (الذي تشارك فيه الولايات المتحدة الأمريكية جميع البلدان الأخرى إلى جانب إيران)[317]. احتمال حدوث انتهاكات يبدو جليا بالفعل في السوق السوداء المقلقة لتجارة الأعضاء والأنسجة من الشعوب في البلدان الفقيرة لزرعها في أشخاص يعيشون في البلدان الغنية[318].

في انتظار تطوير أعضاء بديلة اصطناعية ومجددة، فإن الأدوات القائمة على شبكة الإنترنت، بما في ذلك وسائل الإعلام الاجتماعية، تساعد في مواجهة التحدي المتمثل في العثور على مزيد من المتبرعين ومطابقتهم مع أولئك الذين يحتاجون إلى عمليات زرع للأعضاء. في العام 2012، أورد الصحافي كيفن ساك من صحيفة نيويورك تايمز في تقرير له مثالا مؤثرا بشأن كيف أصبح ستون شخصا مختلفا جزءا من «أطول سلسلة أُنشئت على الإطلاق من عمليات زرع الكلى»[319]. في الآونة الأخيرة، أعلن موقع فيسبوك إضافة رابط تحت عنوان «متبرع الأعضاء» كإحدى المواد التي تتطلب التحديث[320] على الملفات الشخصية للمستخدمين.

تستخدم شركة أخرى للطباعة ثلاثية الأبعاد، وهي شركة بيسبوك إنوفيشن (ابتكارات وفق الطلب) في سان فرانسيسكو، العملية لطباعة الأطراف الاصطناعية

المتقدمـة جدا[321]. كما تسـتخدمها شركات أخرى للقيـام بعمليات طبية مختلفة لـزرع الأعضاء[322]. هناك أيضا جهود مركزة لتطويـر القدرة على طباعة اللقاحات والمسـتحضرات الدوائية من المواد الكيميائية الأساسية[323] عند الطلب. قال أخيرا البروفيسور لي كرونين من جامعة غلاسكو، الذي يرأس أحد الفرق المهتمة بالطباعة ثلاثية الأبعاد للمسـتحضرات الدوائية، إن العملية التي يشتغلون عليها سوف تضع جزيئات العناصر المشـتركة والمركبات المسـتخدمة لاسـتحضار الأدوية فيما يعادل العبـوات (الخراطيش) التي تزوِّد الطابعة التقليديـة ثنائية الأبعاد بالأحبار الملونة المختلفة. وبوجود مجموعة صغيرة من هذه العبوات التي يسهل التحكم بها، يقول كرونين: «بإمكانك صناعة جزيء عضوي».

إحدى المزايـا الإيجابية، بالطبع، هي أن هذه العملية من شـأنها توفير إمكان نقل الصيغة الرقمية ثلاثية الأبعاد للمسـتحضرات الدوائية واللقاحات إلى طابعات ثلاثيـة الأبعـاد موزعة على نطاق واسـع في جميع أنحاء العـالم لتصنيع الأدوية في الموقع بتكاليف إضافية لا تُذكر من أجل اسـتحضار الأدوية وفق طلب كل مريض على حدة.

كانت صناعة المسـتحضرات الدوائية تعتمد تاريخيا على مصانع مركزية كبيرة لإنتاج الأدوية لأن نموذج عملها يسـتند إلى فكرة السـوق الشامل، التي يجري من خلاله تأمين ذات المنتج بالفعل لأعداد كبيرة من الناس[324]. ولكن رقمنة الكائنات البشريـة والمواد القائمة على الجزيئات تنتج كميات هائلة على نحو اسـتثنائي من البيانـات التمييزيـة بشـأن الناس والأشـياء إلى درجة أنه سـيصبح قريبا من غير المنطقـي تكويم النـاس بعضهم مع بعض وتجاهل المعلومات المهمة طبيا بشـأن الاختلافات بينهم.

البراعـة الفائقـة الجديدة التي نتمتع بها في التلاعب بالنسـيج المجهري لعالمنا تمنحنـا أيضا القدرة على تصميـم الآلات الدقيقة (آلات النانو) لإدخالها في جسـم الإنسـان - مع وجـود بعض الأجهزة النشـطة بحجم الخلايا الحيـة التي يمكن أن تتعايش مع الأنسـجة البشرية. أعلـن فريق من المختصـين في تكنولوجيا النانو في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في العام 2012، أنه تمكن بنجاح من بناء «مصانع نانويـة» «nanofactories» قادرة من الناحية النظرية على إنتاج البروتينات وهي

في داخل الجسم البشري عندما يجري تنشيطها بواسطة تسليط ضوء ليزري مشع عليها من خارج الجسم[325].

يجري أيضا تطوير الأعضاء الاصطناعية الخاصة بالدماغ[326]. إلى جانب الأجهزة المنظِّمة لنبضات القلب، يمكن الآن زرع أجهزة مماثلة في الدماغ لإصلاح الضرر والاضطرابات. بدأ الأطباء بالفعل زرع رقائق الكمبيوتر والأجهزة الرقمية على سطح الدماغ، وفي بعض الحالات، في مناطق عميقة من الدماغ[327]. عن طريق فتح ثقب في الجمجمة، ووضع شريحة متصلة سلكيا بحاسوب بشكل مباشر على سطح الدماغ، استطاع الأطباء تمكين المرضى المصابين بالشلل من تفعيل وتوجيه حركة الروبوتات عن طريق العقل[328]. وفي أحد العروض التي جرت مشاهدتها على نطاق واسع، تمكنت مريضة مصابة بالشلل من توجيه ذراع روبوت لالتقاط فنجان من القهوة، وتحريكه على مقربة من فمها، ووضع قصبة في فمها كي تتمكن من شرب رشفة من القهوة.

يعتقد الخبراء أنها ليست إلا مسألة وقت حتى تستطيع القوة الحاسوبية المتزايدة وتقلُّص أحجام رقائق الحاسوب من توفير إمكان الاستغناء عن الأسلاك التي تربط الشريحة بجهاز الحاسوب[329]. يعمل العلماء والمهندسون في جامعة إلينوي[330]، وجامعة بنسلفانيا، وجامعة نيويورك على تطوير شكل جديد من الواجهة البينية مع الدماغ تكون مرنة إلى درجة يمكن مدها لتتناسب مع محيط سطح الدماغ. وفقا لرئيس قسم الأبحاث والتطوير في شركة غلاكسو سميث كلاين، منصف السلاوي، «إن العلوم التي تدعم الإلكترونيات البيولوجية تسير بوتيرة مذهلة في المراكز الأكاديمية في جميع أنحاء العالم، ولكنها تحدث جميعها في أماكن منفصلة. التحدي هو دمج العمل - في واجهات بينية بين الدماغ والحاسوب، وعلوم المواد، وتكنولوجيا النانو، وتوليد الطاقة الدقيقة - لتوفير فوائد علاجية»[331].

قام الأطباء في جامعة تل أبيب بتجهيز الفئران بمخيخ اصطناعي، جرى وصله بجذع دماغ الفأر لتفسير المعلومات الواردة من بقية أنحاء جسم الفأر[332]. وباستخدام هذه المعلومات، يتمكن الأطباء من تحفيز الخلايا العصبية الحركية لتحريك أطراف الفأر. وعلى الرغم من أن العمل لايزال في مراحله الأولى، يعتقد الخبراء في هذا المجال أنها ليست سوى مسألة وقت حتى يجري بناء نسخ اصطناعية

لكامل النظُم الفرعية في الدماغ. قال فرانسيسكو سيبولفيدا من جامعة إسكس في المملكة المتحدة إن صعوبة التحدي جسيمة بيد أن العلماء يرون طريقا واضحا نحو تحقيق النجاح. «من المرجح أن يستغرق الأمر عقودا عدة للوصول إلى هناك، ولكن رهاني هو أن أجزاء محددة ومنظمة بشكل جيد في الدماغ مثل الحُصَين أو القشرة البصرية سيكون لها قرائن اصطناعية قبل نهاية هذا القرن»[333].

قبل تطوير النظام الفرعي الاصطناعي للدماغ المعقد مثل الحُصَين أو القشرة البصرية بكثير، كان هناك بالفعل ما يسمى أعضاء اصطناعية عصبية أخرى تستخدم في البشر، بما في ذلك الأعضاء الاصطناعية للتحكم في المثانة[334]، وتخفيف آلام العمود الفقري[335]، وعلاج بعض أشكال العمى[336] والصمم[337]. ووفقا للعلماء فإنه من المتوقع أن تستحدث في المستقبل القريب أعضاء اصطناعية أخرى تكون قادرة على تحفيز أجزاء معينة من الدماغ لتعزيز مركز النشاط والتركيز[338]، وأنه بواسطة النقر على مفتاح سيجري تحفيز الروابط العصبية المرتبطة مع «الممارسة» من أجل تعزيز قدرة الشخص الذي تعرض إلى سكتة دماغية على تعلم كيفية السير مرة أخرى.

«تعديل الطفل»

مع استمرار تحسن عمليات زراعة الأعضاء، والأطراف الاصطناعية، والأعضاء الاصطناعية العصبية، وغيرها من التطبيقات في علم نُظم التواصل والتحكم الآلي، توسعت آفاق النقاش حول الآثار المترتبة على استخدامها كأجهزة علاجية، ودوائية، وترميمية (تعويضية) لتشمل الآثار المترتبة على استخدام الأطراف الاصطناعية التي تعزز البشر. على سبيل المثال، عمليات الزرع في الدماغ الموصوفة أعلاه التي يمكن أن تساعد ضحايا السكتة الدماغية على التعلم بسرعة أكبر على كيفية السير مرة أخرى، يمكن أن تستخدم أيضا في الأشخاص الأصحاء لتعزيز التركيز عندهم متى شاءوا[339] لمساعدتهم على تعلم مهارة جديدة تماما، أو تعزيز قدرتهم على التركيز عندما يشعرون بأن ذلك مهم بشكل خاص.

لقد بدأ بالفعل التعزيز المؤقت للأداء الذهني من خلال استخدام المستحضرات الدوائية، بوجود ما يقدر بنحو 4 في المائة من طلاب الجامعات ممن يستخدمون

بشـكل روتيني الأدوية التي تسـاعد على تنشـيط الانتباه مثل أديرال Adderall، وريتالـين Ritalin، وبروفيجل Provigil لتحسـين درجاتهـم[340] في الاختبارات في أثناء فترة الامتحانات. أشارت الدراسات التي أجريت في بعض المدارس إلى معدلات أعـلى قد تصـل إلى 35 في المائة. وبعد تحقيق معمق لاسـتخدام هـذه الأدوية في المدارس الثانوية، ذكـرت صحيفة نيويورك تايمز أنه لا يوجد هناك «بحث موثوق» يُبنى على أساسه تقدير على المستوى الوطني لهذا الاستخدام، ولكن الاستبيان الذي شارك فيه أكثر من خمس عشرة مدرسة من المدارس ذات المعايير الأكاديمية العالية أسفر عن تقدير من الأطباء والطلاب بأن النسبة المئوية للطلاب الذين يستخدمون هذه المواد «تتراوح بين 15 و40 في المائة»[341].

ومضـت صحيفة التايمز في تقريرها إلى القـول بأن «أحد الأمور التي كان عليها إجماع واضح هو أن: المسـتخدمين أصبحوا أكثر شـيوعا ... وبعـض الطلاب الذين يفضلـون عدم تناول الأدوية سـيضطرون إلى الانضمام إليهم بسـبب التنافس على المرتبـة في الصف واهتمام الجامعـات». بعض الأطباء الذيـن يعملون مع عائلات من ذوي الدخل المحـدود بدأوا بكتابة وصفات طبية لدواء أديرال Adderall[342] للأطفال لمسـاعدتهم عـلى تعويض المزايا التي يتمتع بهـا الأطفال الذين يتحدرون مـن عائلات ثرية. وقد ذكر أحد هؤلاء الأطباء، وهو الدكتور مايكل أندرسـون من مقاطعة كانتون في ولاية جورجيا، لصحيفة التايمز أنه يعتقد أن ذلك «سيعادل كفة الميزان بشـكل طفيف... لقد قررنا كمجتمع أن تعديـل بيئة الطفل هو أمر باهظ الثمن. لذلك ينبغي علينا أن نعدّل الطفل».

قبل بضع سنوات، شـارك ما يقرب من 1,500 شخص يعملون علماء أبحاث في المؤسسـات التابعة لأكثر من سـتين دولة في استطلاع بشأن اسـتخدام الأدوية التي تعزز الدماغ. وقال ما يقرب من 20 في المائة منهم إنهم استخدموا بالفعل مثل هذه الأدوية، وذكر أغلبهم أنهم شـعروا بتحسن ذاكرتهم وقدرتهم على التركيز[343]. على الرغم من أن الاسـتخدام غير الصحيح والاسـتخدام المفرط الخطير لهذه المواد حدا بالأطبـاء إلى التحذير من المخاطر والآثار الجانبية، فإن العلماء يعملون على تصنيع مركبات جديـدة تحمل معها وعودا بتعزيز الذكاء بالفعـل[344]. يتوقع البعض أن اسـتخدام العقاقير المحسـنة التي تعزز الذكاء التي يجري تطويرها حاليا يمكن أن

تصبح شائعة ولا تجلب معها إلا وَصْمة ضئيلة مثل عمليات التجميل الجراحية هذه الأيام[345]. تجري وكالة مشـاريع البحوث المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية تجـارب بمنهج مختلـف لتعزيز التركيز وتسريع تعلم المهـارات الجديدة من خلال اسـتخدام تيارات كهربائية ضعيفة توجه من خـارج الجمجمة إلى جزء من الدماغ يُستخدم للتعرف على الأشياء من أجل تحسين تدريب القناصة[346].

تعزيز الأداء

في دورة الألعاب الأولمبية للعام 2012، دخل أوسـكار بيسـتوريوس من جنوب أفريقيا التاريخ كأول رياضي في سباقات المضمار مبتور الساقين يدخل المنافسة[347]. بيسـتوريوس، الذي ولد من دون وجود قصبات في ساقيه السفليتين، وجرى بترهما قبـل أن يبلغ الواحدة مـن العمر، تعلم الجري بأطـراف اصطناعية. وقد نافس في سباق العدْو السريع لمسـافة 400 متر، حيث وصل إلى الدور نصف النهائي، وسباق التتابع 4 × 400، الذي وصل فيه فريق جنوب أفريقيا إلى النهائيات[348].

وقد أعرب بعض منافسي بيستوريوس عن قلقهم قبل انطلاق الألعاب بأن النَصْلات المرنة الموصولة إلى ساقيه السفليتين الاصطناعيتين قد تمنحه بالفعل أفضلية غير عادلة. وقال الرياضي المتقاعد حامل الرقم القياسي العالمي في سباق العدو السريع لمسافة 400 متر، مايكل جونسون: «لأننا لا نعلم علم اليقين ما إذا كانت هذه الأطراف الاصطناعية تعطيه الأفضلية، فالأمر مجحف بحق المتنافسين من الأصحاء بدنيا»[349].

بسبب شجاعته وإصراره، كان معظم الناس يهتفون لبيستوريوس لتحقيق الفوز. من الواضح أننا نمر بالفعل في زمن الجدل الأخلاقي بشـأن ما إذا كانت التعزيزات الاصطناعيـة للكائنات البشرية تـؤدي إلى منح مزايا غير عادلة من مختلف الأنواع. عندما تنافس بيسـتوريوس بعد أسـبوعين من ذلك في الألعاب الأولمبية للمعوّقين، قـدم هو نفسـه احتجاجا ضد واحد من المتسـابقين الآخرين الـذي كانت نصلاته الاصطناعيـة، وفق بيسـتوريوس[350]، طويلة جدا بالمقارنة مـع طول قامته وذلك يمنحه أفضلية غير عادلة.

في مثـال آخر من ألعاب القوى، فإن اسـتخدام هرمون يسـمى الإريثروبويتين (EPO) - الـذي ينظم إنتاج خلايا الدم الحمـراء[351] - يمكن أن يعطي الرياضيين

أفضليـة كبـيرة من خلال تزويـد العضلات بمزيد من الأكسـجين لفـترة أطول من الزمن[352]. جرى تجريد أحد الفائزين السابقين في سباقات الدراجات الهوائية التي تقـام في فرنسـا (تور دو فرانس) مـن اللقب الذي حققه بعـد أن أثبتت التحاليل الطبيـة ارتفاع نسـبة هرمون التستوسـتيرون لديه. وقد اعـترف بتعاطيه هرمون الإريثروبويتين EPO، إلى جانب بعـض المقويات غير المشروعة الأخرى[353]. وأخيرا جـدا، تم تجريد الفائز بسـباقات الدراجات الهوائية التي تقام في فرنسـا (تور دو فرانس) لسـبع مرات لانس آرمسـترونغ من جميع البطولات والألقاب التي حققها وجرى حرمانه من سباق الدراجات[354] مدى الحياة بعد أن أصدرت وكالة مكافحة المنشّـطات الأمريكية تقريرا تفصل فيه اسـتخدامه لهرمـون الإريثروبويتين EPO، والمنشطات (سـتيرويد)، ونقل الدم[355]، والعقاقير المنشطة من قبل أعضاء آخرين من فريقه، ومؤامرة خفية للتستر على ذلك.

وقد اضطرت السـلطات المسـؤولة عـن دورة الألعاب الأولمبية والمنافسـات الرياضية الأخرى إلى خوض سـباق تسلح بالأسـلحة الجينية والبيوكيميائية لتطوير أساليب أكثر تطورا من أي وقت مضى للكشف عن المنشطات الجديدة التي تخالف القوانين[356]. ماذا لـو أن الجين الذي ينتج هرمونا إضافيا من الإريثروبويتين EPO اتحد مع جينوم الرياضي؟ كيف سيُكشف عن ذلك؟

عـلى الأقل واحد من الفائزيـن بالميدالية الذهبية الأولمبيـة لعدة مرات، ييرو مانتيرانتا، المتزلج الفنلندي عبر البلاد، اكتشـف بعد سـنوات لاحقة أنه كان يمتلك طفرة طبيعية في جسمه تتسبب في إنتاج هرمون الإريثروبويتين EPO بمعدل يفوق المعـدل الطبيعي - وبالتالي ينتج مزيدا من خلايا الدم الحمراء[357]. من الواضح أن ذلـك لا يمكن اعتباره انتهاكا للقونين الأولمبية. تنافس مانتيرانتا في سـتينيات القرن العشريـن، قبل أن تصبح تقنيـة الربط الجيني متوافرة. ولكـن إذا ظهر رياضيون أولمبيون في المسـتقبل يحملون ذات الطفرة، قد يكون من المسـتحيل تحديد ما إذا كانـت طبيعية أو نتيجـة ارتباطها اصطناعيا بالجينوم الخاص بهم. يمكن الكشـف عن الربط الآن، ولكن العلماء يقولون إنه عندما يُسـتكمل هذا الإجراء بشكل تام، قد لا يتمكن المسـؤولون الأولمبيون من اتخاذ قراراتهم من دون إجراء فحص جيني لأقارب الرياضي[358].

في مثال آخر، اكتشف العلماء الآن وسائل للتلاعب في بروتين يسمى مايوستاتين myostatin الذي ينظـم بناء العضلات[359]. الحيوانات التـي يتثبط لديها بروتين المايوسـتاتين myostatin تنمـو فيها عضلات قوية وضخمة بشـكل غير طبيعي في جميـع أنحاء أجسـادها. إذا جرى تعديـل الرياضيين جينيا لتعزيـز نمو عضلاتهم، فهل يشـكل ذلك منافسـة غير عادلة؟ أليس ذلك ببساطة شكلا جديدا من أشكال المنشطات، مثل استخدام منشطات الستيرويد وحقن الدم الغني بالأكسجين؟ ومرة أخرى هنا، بعض الناس - بمن فيهم على الأقل لاعبة جمباز واحدة شـابة وطموحة - يمتلكـون طفرة نادرة ولكنها طبيعية تمنعهم مـن إنتاج كمية طبيعية من بروتين مايوستاتين myostatin، مما ينجم عنها عضلات خارقة.

مـن المرجح أن ينتج التقارب بين الهندسـة الوراثية والأطراف الاصطناعية أيضا اختراقات جديدة. أعلن علماء في ولاية كاليفورنيا عن مشروع جديد في العام 2012 لإنشـاء خصية اصطناعية، يشيرون إليها باسـم «الآلة البيولوجية لإنتاج الحيوانات المنوية» البشرية[360]. باعتبارها في الأساس عضوا اصطناعيا، فإن الخصية الاصطناعية سـيتم حقنها كل شـهرين بالخلايا المنوية التي تم هندسـتها من الخلايا الجذعية الخاصة برجل بالغ.

بعض التطبيقات الأولى للأبحـاث الوراثية كانت في علاج العقم. في الواقع، لقد تركز قدر كبير من العمل منذ بداية ثورة علوم الحياة على بداية ونهاية دورة حياة الإنسان - إعادة اكتشاف الحياة والموت.

تغيّر أخلاقيات الخصوبة

أثـارت ولادة أول ما يسـمى بطفل الأنبوب في إنجلـترا في العام 1978، لويز براون[361]، جدلا عالميا بشأن أخلاقيات هذا الإجراء واستقامته[362] - وهو جدل أسـس من عدة نواح نموذجـا للطريقة التي تتفاعل فيهـا الجماهير مع معظم هذه الاختراقات. في المرحلة الأولى، كان هناك قدر من الصدمة والرعب، ممزوج بموجة مـن التكهنات مع محاولة الخبراء الأغنياء استكشـاف الآثار المترتبة على هـذا الاختراق. أبدى بعـض المهتمين بالأخلاقيات البيولوجيـة حينها قلقهم من أن الإخصـاب في المختبر (طفل الأنبوب) قد يقلّـل بطريقة ما من الحب الأبوي

ويضعف العلاقات بين الأجيال[363]. ولكن مقابل الرهبة التائهة والاضطراب والغضب هناك الفرح والسعادة الغامرة للآباء والأمهات الجدد الذين تحولت أحلامهم في إنجاب طفل إلى حقيقة في نهاية المطاف. وسرعان ما تتبدد مظاهر الاحتجاج وتتلاشى بعد ذلك. وعلى حد تعبير واحدة من المهتمات بالأخلاقيات البيولوجية الأمريكيات، ديبرا ماثيوز: «الناس يريدون الأطفال[364]، ولا أحد يريد أي شخص آخر أن يقول لهم إنهم لا يستطيعون الحصول عليهم». منذ العام 1978، ولد أكثر من خمسة ملايين طفل لآباء يعانون العقم ويرغبون في إنجاب الأطفال[365] من خلال استخدام عمليات التخصيب في المختبر والإجراءات ذات الصلة.

خلال العديد من جلسات الاستماع في الكونغرس حول التقدم الذي حققته أبحاث علوم الحياة في سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين، رأيت هذا النمط يتكرر مرات عديدة[366]. حتى في مراحل سابقة لذلك، في العام 1967، أثارت أيضا أول عملية زراعة قلب قام بها الدكتور كريستيان برنارد[367] في جنوب أفريقيا جدلا، ولكن الابتهاج والدهشة - لما كان يُنظر إليه على أنه معجزة طبية - وضعا حدا لهذا الجدل قبل أن يكتسب زخما. وأخبرني الطبيب المساعد في العملية، الدكتور ورويك بيكوك، أنه عندما بدأ القلب المزروع يخفق أخيرا، هتف برنارد، «يا إلهي، إنه يعمل!»[368] فيما بعد، أثارت أول عملية استنساخ للماشية وتسويق الأمومة البديلة تجاريا(*) أيضا جدلا بيد أنه لم يدم طويلا.

ولكن يؤدي سيل الاكتشافات العلمية الآن إلى خيارات جديدة بالنسبة إلى الخصوبة من شأنها إثارة خلافات قد لا تخبو بذات السرعة. تشمل أحد الإجراءات الجديدة الحمل بجنين واستخدام التشخيص الوراثي ما قبل زراعة هذا الجنين[369] (PGD) لاختيار «الأخ المخلِّص»[370] المناسب الذي يمكن أن يكون بمنزلة المتبرع للأعضاء[371]، أو الأنسجة[372]، أو نخاع العظام[373]، أو الخلية الجذعية للحبل السري[374] لشقيقه أو شقيقته. وقد أثار بعض المهتمين بالأخلاقيات البيولوجية المخاوف من أن الغاية المفيدة من وراء مثل هذه العمليات من الحمل تحط من

(*) الرَّحِمُ الظِّئْر: امرأة تحمل جنين امرأة أخرى.[المترجم].

قيمـة الطفل[375]، على الرغم من أن آخرين يتسـاءلون: لمـاذا ينبغي بالضرورة أن تكـون الحال على هذا المنوال؟ من الناحية النظرية، يمكن للأهل أن يحبوا ويقدروا كلا الطفلين بشـكل متساوٍ حتى إن كانوا يسعون إلى تأمين علاج طبي مهم للطفل الأول بمساعدة الطفل الثاني[376]. ولكن في مثل هذا السيناريو فإن القضية المتعلقة بمدى توافر إمكان الحصول بالفعل على الموافقة المستنيرة من جانب الطفل المتبرع هي مسألة أخرى.

وضَعَ العلماء والأطباء في قسـم الطب التناسـلي في جامعة نيوكاسل في إنجلترا الخطوط العريضة لإجراء يبغي إنتاج «أطفال من ثلاثة آباء»[377]، للسـماح للأزواج المعرضـين بنسـبة عالية لخطر نقل مـرض عضوي عُضَـال إلى أبنائهم من الحمض النووي المتقدِّري السقيم للأم بإنجاب طفل سليم صحيا. إذا كان هناك شخص ثالث، وهي امرأة ليس لديها تلك الجينات المعنية، وسمحت باستبدال جيناتها (لأن هذه الجينات يجب أن تأتي من طرف متبرعة أنثى) لذلك الجزء من جينوم الجنين، عندها سـينجو الطفل من خطـر الإصابة بالحالة المرضية الوراثية. نسـبة 98 في المائة من الحمض النووي للطفل سـتأتي من الأم والأب؛ ونسـبة 2 في المائة فقط أو ما يقارب ذلك من الحمض النووي سـتأتي من المتبرِّعة بالجينات. بيد أن هذا التعديل الجيني هو تعديـل لن يؤثر[378] في الطفل فقط، بل في كل ذريته، إلى الأبد. ونتيجة لذلك، طلـب الأطباء من الحكومة مراجعـة الإجراء لتحديد ما إذا كان هذا الإجراء مقبولا بموجب قوانين بريطانيا[*].

عندما تكون مثل هـذه الخيارات في أيدي الآباء بدلا من الحكومة، فإن معظم الناس يتبنون معايير مختلفة لتحديد مشاعرهم تجاه الإجراء المعني. الاستثناء الكبير هو النقاش المسـتمر حول أخلاقيـات الإجهاض. على الرغم مـن المعارضة العنيفة للإجهـاض بين كثير من الناس المهتمـين، فإن الأغلبية في معظم البلـدان يبدو أنها تجاوزت درجة عدم الارتياح لديها مهما كانت نسـبتها بشأن هذا الإجراء من خلال التأكيد على مبدأ أن هذا قرار يجب أن يترك البت فيه للمرأة الحامل نفسـها، على الأقل في المراحل الأولى من الحمل[379].

(*) أقـر مجلس العموم تشريعا يجيز الإجراء في الثالث من فبرايـر 2015، لتصبح بريطانيا أول دولة في العالم تجيز تخليق الأجنة من ثلاثة آباء. [المحررة].

بيد أن تشتيت الخيارات الوراثية الجديدة على الأفراد، في بعض البلدان، يؤدي إلى إصدار قوانين جديدة تنظم الأمور التي يمكن للوالدين فعلها والأمور التي لا يستطيعون فعلها. فقد حظرت الهند الاختبارات الجينية للأجنة، أو حتى إجراء تحاليل الدم، المصممة لتحديد جنس الجنين[380]. أدت الرغبة القوية لدى العديد من الآباء الهنود في أن يكون الطفل التالي الذي ينجبونه ذكرا، لا سيما إذا كانوا قد أنجبوا أنثى قبل ذلك، بالفعل إلى عمليات إجهاض لـ 500 ألف من الأجنة الإناث في كل العام[381] وعدم توازن متزايد في عدد الذكور بالنسبة إلى عدد الإناث بين السكان. (من بين العديد من العوامل الثقافية التي تؤدي دورا منذ زمن طويل في نشوء ذلك التفضيل للأطفال الذكور هو ارتفاع تكلفة المهر الذي ينبغي على أهل العروس دفعه). الإحصاء السكاني المؤقت للهند للعام 2011، الذي أظهر انخفاضا حادا آخر في نسبة التوازن في جنس الأطفال، دفع الحكومة الهندية إلى إطلاق حملة جديدة لفرض حظر أفضل ضد إجراءات اختيار الجنس للأطفال[382].

معظم إجراءات تحديد نوع الجنس قبل الولادة في الهند تستخدم آلات الموجات فوق الصوتية[383] بدلا من الإجراءات ذات المخاطر العالية مثل بَزْل السَّلَى، وانتشار الدعاية لعيادات الموجات فوق الصوتية الرخيصة هو دليل على مدى شعبية هذا الإجراء. على الرغم من أن عمليات الإجهاض الانتقائي بسبب جنس الجنين غير مشروعة في الهند، لم تحظَ الاقتراحات المقترحة لفرض حظر على أجهزة الموجات فوق الصوتية بأي تأييد لها، ويرجع ذلك جزئيا إلى استخداماتها الطبية الأخرى. بعض الأزواج من الهند[384] - وغيرها من البلدان - يسافرون الآن إلى تايلاند، حيث تقدم صناعة «السياحة الطبية» الناجحة هناك إجراءات التشخيص الجيني قبل الزرع للأزواج الذين ينوون إنجاب طفل ذكر. وقال أحد الأطباء في واحدة من هذه العيادات إنه لم يتلقَ أي طلبات لجنين أنثى.

يوجد الآن إنجاز علمي يسمح باختبار الحمض النووي للجنين في عينات من الدم مأخوذة من الأمهات الحوامل[385]؛ ويقول الخبراء إن هذا الاختبار دقيق بنسبة 95 في المائة في تحديد نوع جنس الجنين بعد سبعة أسابيع من الحمل، ويصبح أكثر دقة في أثناء سير الحمل. إحدى الشركات المصنِّعة لعدَّة الاختبار،

وهي شركة كونسيومر جينيتيكس (علم الوراثة للمستهلك)، في مقاطعة سانتا كلارا، في ولاية كاليفورنيا، تطلب من النساء توقيع اتفاق بعدم استخدام نتائج الاختبار لاختيار جنس المولود؛ وأعلنت الشركة أيضا أنها لن تبيع طواقم هذه العدّة في الهند أو في الصين.

في العام 2012، أعلن باحثون في جامعة واشنطن عن اختراق علمي في تسلسل جينوم الجنين بأكمله تقريبا من مزيج من عينة من الدم من المرأة الحامل وعينة من لعاب الأب[386]. على الرغم من أن العملية لاتزال مكلفة (ما يقدر بـ 20 ألفا إلى 50 ألف دولار لجينوم جنين واحد[387] - في العام الماضي، كانت التكلفة 200 ألف دولار لكل اختبار)[388]. من المرجح أن يستمر هبوط سعر التكلفة بسرعة كبيرة[389]. بعد إعلان هذا الاختراق بفترة وجيزة، أعلن فريق بحث طبي في جامعة ستانفورد عن إجراء محسَّن لا يتطلب عينة جينية من الأب ويتوقع أن يكون متوافرا على نطاق واسع في غضون عامين بتكلفة تقديرية قدرها 3 آلاف دولار[390].

فيما ينصب معظم الاهتمام على فحص جنس الأجنة، جرى إحراز تقدم هائل في مجال فحص العلامات الوراثية التي تحدد الاضطرابات الخطيرة التي يمكن علاجها من خلال الكشف المبكر. فعلى سبيل المثال، تبين أن 5 آلاف مولود من بين ما يقرب من أربعة ملايين طفل يولدون كل عام في الولايات المتحدة، لديهم اضطرابات جينية أو وظيفية قابلة للعلاج إذا اكتُشفت في وقت مبكر[391]. بما أنه يُجرى فحص روتيني للأطفال حديثي الولادة في يوم ولادتهم لأكثر من عشرين مرضا، فإن السهولة الجديدة في إجراء الفحص الجيني على الأجنة يعتبر عمليا مجرد استكمال للعملية التي تُؤدى بشكل روتيني بعد الولادة مباشرة.

بيد أن الآثار الأخلاقية مختلفة تماما، ويرجع ذلك إلى أن احتمال معرفة حالة ما أو سمة معينة في الجنين يمكن أن يدفع الأهالي إلى إجراء عملية الإجهاض. في الواقع، إنهاء حالات الحمل التي تشمل أجنة مصابة باعتلالات جينية خطيرة هو أمر شائع في جميع أنحاء العالم. اكتشفت دراسة أمريكية أجريت أخيرا، على سبيل المثال، أن أكثر من 90 في المائة من النساء الأمريكيات اللواتي يكتشفن أن الجنين الذي يحملنه مصاب بمتلازمة داون يعملن على إنهاء حملهن[392]. جاء

في إحدى المقالات المعنونة بشـكل استفزازي «مستقبل تحسين النسل الجديد»، التي كتبها أرماند ليروي من إمبيريال كوليج (الكلية الملكية) في المملكة المتحدة، «يشير القبول الواسع النطاق للإجهاض كممارسة لتحسين النسل إلى إمكان وجود مقاومة ضئيلة للطرق الأكثر تطورا لاختيارات تحسـين النسل[393]، وبصفة عامة، هكذا كانت طبيعة الحال».

يقـول العلماء إنه في غضون هـذا العقد، يتوقعون تطويـر القدرة على فحص الأجنة لسـمات مثل لون الشعر[394] والعينين[395]، وملامح البشرة[396]، ومجموعة متنوعة من الصفات الأخرى - تشـمل بعض السـمات التي كان يُعتقد سـابقا أنها سـمات سـلوكية والتي يعتقد بعض العلـماء الآن أنها تمتلك عنـاصر جينية وافية. ويرى الدكتور ديفيد إيغيلمان، عالم الأعصاب في كلية بايلور للطب، «إذا كنت حاملا لمجموعـة معينة من الجينـات، فاحتمال ارتكابك لجريمة عنيفـة هو أعلى بأربعة أضعـاف من حالة عدم امتلاكك لتلك الجينات... الأغلبية السـاحقة من السـجناء يحملـون هـذه الجينـات؛ 98.1 في المائة من السـجناء المحكوم عليهـم بالإعدام يحملونها أيضا»[397].

إذا اكتشـف الآباء المحتملون أن تلك المجموعة من الجينات موجودة في الأجنة التي يفكرون في إجراء عمليات زراعة لها، فهل سيدفعهم ذلك إلى فصلها، أو اختيار جنين مختلف بدلا منه؟ هل سـنناقش قريبا «تحسـين النسل الموَّزع»؟ نتيجة لهذه التطـورات ومثيلاتها، يعرب عدد من دعاة الأخلاقيـات البيولوجية عن قلقهم بأن ما سـماه ليروي بـ «تحسين النسـل الجديد» سوف يضعنا قريبا في جولة أخرى من الخيارات الأخلاقية الصعبة[398].

يُسـتخدم الآن في العيـادات الخاصـة بعمليـات التخصيب المخـبري بالفعل التشـخيص الجيني ما قبل الزرع (PGD) لفحـص الأجنة للعلامات المرتبطة بمئات الأمراض قبل الـزرع[399]. على الرغم من أن لدى الولايات المتحدة أنظمة في مجال البحـوث الطبية أكثر مـن معظم البلدان، فإن التشـخيص الجيني مـا قبل الزرع (PGD) لايـزال غير منظم تمامـا. وبالتالي، لن يتعدى الأمر أكثر من مسـألة وقت حتى يُقدّم طيف واسـع جدا من المعايير – تشمل عوامل مستحضرات التجميل أو العوامل الجمالية - كخيارات للآباء والأمهات لانتقائها في عملية الفحص.

أحد الأسئلة التي برزت سابقا تتعلق بأخلاقيات التخلص من الأجنة التي لا تُختار للزرع. إذا جرى فحص هذه الأجنة واعتبارها صالحة، يجري تجميدها وحفظها لعمليات الزرع المحتملة لاحقا[400] - وهذا خيار تختاره العديد من النساء اللواتي يخضعن لإجراء التخصيب المخبري[401]. ومع ذلك، غالبا ما يتم زرع عدة أجنة في وقت واحد من أجل تحسين احتمالات نجاة أحدها[402]؛ وهذا هو السبب الرئيس وراء شيوع الولادات المتعددة جراء عمليات التخصيب المخبري أكثر من حالات الولادة الطبيعية الشائعة بين السكان بشكل عام[403].

وقد وضعت المملكة المتحدة حدا قانونيا لعدد الأجنة[404] التي يمكن للأطباء زرعها، وذلك من أجل خفض عدد الولادات المتعددة وتجنب المضاعفات المرافقة لذلك على الأمهات والأطفال - والتكلفة الإضافية لنظام الرعاية الصحية. ونتيجة لذلك، تستخدم إحدى الشركات، وهي شركة أوكسوجين Auxogyn، التصوير الرقمي[405] (بالارتباط مع خوارزمية متطورة)، من أجل رصد تطور الأجنة كل خمس دقائق - من لحظة التلقيح إلى أن يجري انتقاء واحد منها للزرع. والغرض من ذلك هو اختيار الجنين المرجح أكثر للنمو[406] بطريقة سليمة وصحيّة.

من الناحية العملية، يدرك الجميع أنها ليست سوى مسألة وقت قبل أن يتم التخلص من الأغلبية العظمى من الأجنة المجمدة - الأمر الذي يثير القضية الأساسية نفسها التي تحفز الحركة لوقف عمليات الإجهاض: هل من حق الجنين في المراحل الأولى من الحياة التمتع بجميع أشكال الحماية القانونية المتاحة للأفراد بعد ولادتهم؟ مرة أخرى، بغض النظر عن الشكوك التي تساورهم، فإن الأغلبية في كل بلد تقريبا وصلت إلى نتيجة مفادها أنه على الرغم من أن الأجنة تحدد المرحلة الأولى من حياة الإنسان، فإن الاختلافات العملية بين المُضغة، أو الجنين، والفرد هي مع ذلك كبيرة لدرجة تسمح للمرأة الحامل بالتحكم في خيارات الإجهاض[407]. تتفق هذه الرؤية مع وجهة النظر الموازية للأغلبية في كل بلد تقريبا القائلة بأن الحكومة ليس لديها الحق في أن تطلب من المرأة الحامل أن تقوم بالإجهاض[408].

تصدر الضجة بشأن أبحاث الخلايا الجذعية الجنينية أيضا من مسألة ذات صلة. حتى إن جرى إقرار أنه من حق المرأة أن تختار إنهاء الحمل - في ظل معظم

الظـروف - هـل من المقبول أيضـا للوالدين إعطاء الإذن لإجـراء «التجارب» على الجنـين الذي منحوه بداية الحياة؟ عـلى الرغم من أن هذا الجدل لايزال بعيدا عن الحسـم، من الواضح أن أغلبية الناس في معظم البلدان تشـعر بأن الفوائد العلمية والطبية لسـحب الخلايا الجذعية من الأجنة مهمة لدرجة أنها تبرر إجراء مثل هذه التجارب[409]. في العديد من البلدان، يرتبط التبرير بقرار مسـبق بأن الأجنة المعنية سيجري التخلص منها على أي حال.

يُثيرُ اكتشاف الخلايا الجذعية غير الجنينية (الخلايا المستحثة المتعددة القُدْرات، أو خلايـا iPS) عـلى يد شـينيا ياماناكا مـن جامعة كيوتـو[410] (الذي حصل على جائزة نوبل في الطب في العام 2012)[411] حماسـا هائلا بشأن مجموعة واسعة من العلاجات الجديدة والتحسـينات الكبيرة في اكتشـاف الأدوية وإجراء الفحوصات. ولكن على الرغم من هذا الاكتشاف المثير، لايزال العديد من العلماء يرى أنه سيأتي يومٌ تُثْبت فيه الخلايا الجذعية الجنينية أنها تمتلك صفات فريدة وقدرات من شأنها تبرير اسـتمرار استخدامها[412]. لقد اسـتخدم باحثون في كلية لندن الجامعية فعلا الخلايـا الجذعية بنجاح لاسـتعادة بعض الرؤية عند الفئران المصابة بمرض شـبكية العـين الموروثـة[413]، وهم يعتقدون أن بعض أشـكال العمى عند البشر قد تصبح قريبا قابلة للعلاج[414] باسـتخدام تقنيات مشابهة. وقد استخدم باحثون آخرون في جامعة شـيفيلد الخلايا الجذعية لإعادة بناء الأعصاب في آذان الجرابيع واسـتعادة حاسة السمع لديها[415].

في العـام 2011، أثار علماء الخصوبـة في جامعة كيوتـو اليابانية ضجة عندما أعلنوا أنهم استخدموا بنجاح الخلايا الجذعية الجنينية لفأر لإنتاج الحيوانات المنوية عند زرعها في خصيات الفئران التي كانت عقيمة[416]. عندما استُخرجت الحيوانات المنوية بعد ذلك ووُضعت في بيض الفأر، نُقلت البويضات المخصبة إلى أرحام الفئران الإناث، وأسـفرت العملية عن ولادة ذريّة طبيعية يمكنها التكاثر بعد ذلك بشـكل طبيعـي. ويبنى عملهم على اخـتراق علمي إنجليزي تم في العـام 2006 أُنتج من خلاله علـماء البيولوجيا في جامعة نيوكاسـل أبون تاين للمـرة الأولى خلايا منوية عاملة جرى تحويلها من خلايا جذعية وأنتجت ذريّة حيّة، على الرغم من أن الذرية كانت مصابة بِعِلل وراثية[417].

أحد الأسـباب وراء جذب هذه الدراسـات لكل هذا الاهتمام هو أن التقنية الأساسـية نفسها، مع تطويرها واستكمالها بشـكل متقن، قد توفر قريبا إمكان جعل الرجال المصابين بالعقم قادرين على إنجاب أطفال بيولوجيين[418] - وفتح المجال أمـام الأزواج المثليـين والمثليات في الحصول على أطفـال يكونون جينيا وبيولوجيـا أولادهـم الحقيقيين[419]. بعـض الكتّاب الذين يتصـدرون عناوين الصحف استطابوا أيضا التكهن بأنه نظرا إلى أنه لا يوجد أي سبب يمنع المرأة، من الناحية النظرية، من إمكان إنتاج خلايا الحيوانات المنوية الخاصة بها باستخدام هذه التقنية: «هل سـيصبح الرجال بائدين؟» في القائمة الطويلة لنتائج البحوث الجينية المثيرة للقلق فعليا، يبدو أن مصير هذا الاحتمال يقبع في أسـفل القائمة، علما بأنني منحاز بالتأكيد تجاه طرح هذا التنبؤ.

مدى الحياة و«مدى الصحة»

تمامـا مثلما يركز العلـماء الذين يعملون على الخصوبة عـلى بداية الحياة، هنـاك آخرون يصبون جُلّ اهتمامهم على نهايـة الحياة - وقد حققوا حتى الآن تقدمـا هائلا في فهم العوامل التي تؤثر في طول العمر. فهم يعملون على تطوير إسـتراتيجيات جديدة يأملون أن تحقق ليس فقط امتدادات كبيرة في متوسـط عمر الإنسـان، ولكـن أيضـا امتداد لما يشـير إليه كثيرون بـاسم «مدى الصحة» - وهو عدد سـنوات الحياة التـي نعيشـها بصـحة جيدة من دون حالات وهن أو أمراض.

على الرغم من أن بضعة علماء ممن يعيشون بعيدا عن مقرّات عملهم يرون أن الهندسة الجينية قد تزيد من طول حياة الإنسان لعدة قرون[420]، فإن هناك إجماعا في الآراء بين العديد من المتخصصين في مجال الشـيخوخة بأن نسـبة 25 في المائة هي على الأرجـح[421] المدى الممكن لهذه الزيادة. وفقا لمعظم الخبراء، فإن نظرية التطور[422] والعديد من الدراسات في مجال علم الوراثة البشرية[423] والحيوانية[424] قادتهم إلى اسـتخلاص نتيجـة مفادها أن العوامل البيئية ونمط الحياة تسـهم بنحو ثلاثة أرباع عملية الشيخوخة[425] وأن الوراثة تسهم بنسبة متواضعة أكثر - أي بنسبة تقريبية تتراوح بين 20 و30 في المائة[426].

أظهرت إحدى الدراسات الأكثر شهرة بشأن العلاقة بين نمط الحياة ومدى العمر أن الحد الصارم من السعرات الحرارية يزيد من عمر القوارض بشكل كبير[427]، على الرغم من وجود جدل بشأن ما إذا كان لهذا التعديل في نمط الحياة ذات التأثير على طول العمر عند البشر[428]. وقد أظهرت دراسات أجريت أخيرا جدا أن قرود الرِّيص لا تعيش لفترة أطول مع القيود الصارمة على السعرات الحرارية[429]. هناك تمييز غير ملحوظ ولكنه مهم، ويشير إليه الخبراء من جميع التوجهات، بين مدى العمر والشيخوخة[430]. على الرغم من أنهما مترابطان بشكل واضح، فإن مدى العمر يقيس طول الحياة، في حين أن الشيخوخة هي العملية التي يسهم فيها تلف الخلايا مع مرور الوقت في خلق ظروف تضع نهاية للحياة.

بعض العلاجات المشكوك فيها إلى حد كبير، مثل استخدام هرمون النمو البشري في محاولة لإبطاء أو عكس المظاهر غير المرغوب فيها من عملية الشيخوخة[431]، قد يكون لها بالفعل آثار جانبية من شأنها تقصير مدى العمر، مثل التسبب في ظهور مرض السكري ونمو الأورام. أدت الهرمونات الأخرى التي استخدمت لمكافحة أعراض الشيخوخة - وأبرزها هرمون الأستروجين وهرمون التستوستيرون[432] - أيضا إلى خلافات بشأن الآثار الجانبية التي يمكن أن تقصِّر مدى العمر بالنسبة إلى بعض المرضى.

ومع ذلك، فقد هبَّت موجة من الحماس أثارتها أيضا دراسة أجريت في هارفارد في العام 2010 وقد أظهرت أن عملية الشيخوخة في الفئران يمكن إيقافها وحتى عكسها من خلال استخدام الإنزيمات المعروفة باسم الإنزيمات الطرفية للصبغيات telomerases، التي تعمل على حماية القسيمات الطرفية للصبغيات Telomeres - أو القلنسوة الواقية - على نهايات الصبغيات من أجل منعها من التلف. ويعرف العلماء منذ زمن طويل أن هذه القسيمات الطرفية للصبغيات تصبح أقصر مع تقدم عمر الخلايا وأن عملية التقصير هذه يمكنها في نهاية المطاف وقف تجديد الخلايا من خلال الاستنساخ. وكنتيجة للدراسة التي أجرتها جامعة هارفارد، يعمل العلماء على استكشاف إستراتيجيات لحماية القسيمات الطرفية للصبغيات بغية تأخير عملية الشيخوخة.

يحدو بعض الباحثين التفاؤل بأن الدراسات المكثفة للجينوم الكامل عند الناس الذين يتمتعون بمدى طويل للحياة قد تؤدي بَعْد إلى اكتشاف العوامل الوراثية التي يمكن استخدامها لزيادة مدى العمر عند أناسٍ آخرين[433]. ومع ذلك، فإن معظم الزيادات الكبيرة في متوسط عمر الإنسان على مدى القرن الماضي جاءت من وراء التحسينات في مجال الصحة[434] والتغذية، ومن الاكتشافات الطبية مثل اكتشاف المضادات الحيوية وتطوير اللقاحات. ومن المرجح أن يَعْمل المزيد من التحسينات في هذه الإستراتيجيات الناجحة للغاية على تحسين متوسط العمر إلى أبعد من ذلك – ربما، حسب تكهن العلماء، في معدل التحسن الذي أصبحنا معتادين عليه - وهو زيادة سنة واحدة لكل عشر سنوات تقريبا[435].

بالإضافة إلى ذلك، فإن الجهود الدولية المتواصلة لمكافحة مخاطر الأمراض المعدية تزيد أيضا من متوسط مدى العمر من خلال خفض عدد الوفيات المبكرة. ينصب جُلّ اهتمام هذا العمل الآن على أمراض الملاريا، والسل[436]، وفيروس نقص المناعة البشرية/ الإيدز، والإنفلونزا[437]، والالتهاب الرئوي الفيروسي[438]، ومجموعة متعددة مما يسمى «الأمراض الاستوائية المهملة»[439] التي بالكاد تكون معروفة في العالم الصناعي بيد أنها تصيب أكثر من مليار شخص في البلدان النامية الاستوائية وشبه الاستوائية.

جبهة المرض

هناك تقدم مشجع في الحد من عدد الوفيات بسبب مرض الإيدز كل سنة. في العام 2012، انخفض العدد إلى 1.7 مليون[440]، وهو انخفاض كبير عن ذروته في العام 2005 التي وصلت إلى 2.3 مليون. السبب الرئيس لهذا التقدم هو زيادة فرص الحصول على الأدوية - ولا سيما الأدوية المضادة للفيروسات العكسية - التي تزيد من مدى الحياة وتحسّن صحة الناس المصابين بالمرض. تتواصل الجهود الرامية إلى خفض معدل الإصابة بالتركيز على التربية الوقائية[441]، وتوزيع الواقي الذكري في المناطق المعرضة للخطر بشكل كبير[442]، والجهود المتسارعة لتطوير لقاح للمرض[443].

كما تم الحد من مرض الملاريا بشـكل ملمـوس[444] خلال العقد الماضي بفضل مجموعـة من الإسـتراتيجيات المنتقاة بعناية. على الرغم مـن أن أكبر الانخفاضات المطلقة كانت في أفريقيا، وفقا للأمم المتحدة، لايزال 90 في المائة من مجمل الوفيات الناجمة عن الملاريا تحدث في جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا - ومعظمها وفيات من الأطفال دون سـن الخامسـة. على الرغـم من عدم نجـاح المحاولة الطموحة للقضاء على الملاريا في خمسـينيات القرن العشرين[445]، يعتقد الآن عدد قليل من أولئك الذين يعملون بجد للقضاء على الملاريا، بمن فيهم بيل غيتس، أن هدفهم قد يكون محققا بالفعل خلال العقود القليلة المقبلة.

لقـد نجح العـالم في القضاء على بلاء الجدري المخيـف في العام 1980[446] وفي العـام 2011 نجحت منظمة الأمم المتحدة للأغذيـة والزراعة في القضاء على مرض ثـان، الطاعون البقـري، وهو مرض قريب من الحصبة التي قتلت الماشـية وغيرها من الحيوانات المشـقوقة الظلـف. وبما أنه كان مرضا يصيـب الحيوانات، لم يحظَ مـرض الطاعون البقري[447] بالاهتمام العالمي الذي حظي به مرض الجدري، ولكنه كان واحدا من الأمراض الفتّاكة التي تشـكل خطرا أكثر ما يخشـاه هي تلك الأسر والمجتمعات التي تعتمد على تربية الماشية.

نظرا إلى الاهتمام الكبير الذي تم إيلاؤه للأمراض المُعْدِية، فإن الأسباب الرئيسة التـي تؤدي إلى الوفـاة في العالم اليوم، وفقا لمنظمة الصحـة العالمية، هي الأمراض المزمنة غير المعدية[448]. في السـنة الأخيرة التي تتوافر عنها الإحصاءات، وهي سنة 2008، توفي ما يقرب من 57 مليون شخص في العالم، وكان ما يقرب من 60 في المائة من تلك الوفيات ناجما عن الأمراض المزمنة، بشـكل أساسي أمراض القلب والأوعية الدموية، وداء السكري، ومرض السرطان، والأمراض المزمنة للجهاز التنفسي.

يشكل مرض السرطان تحديا خاصا، ويرجع ذلك جزئيا إلى أنه ليس مرضا واحدا، ولكـن عدة أمراض معا. ينفـق المعهد الوطني للسرطان والمعهـد الوطني لأبحاث الجينـوم البشري في الولايـات المتحدة 100 مليون دولار في العـام لقاء جهد هائل يبذل لإنشـاء «أطلس جينوم السرطـان»[449]، وفي العام 2012 نُشِرَت أول ثمار هذا المـشروع في مجلـة «الطبيعة» من قبل ما يزيد على 200 عالم ممن وصفوا بشـكل مفصّـل الخصائص الجينية في أورام سرطان القولون. تعتبر دراسـتهم لأكثر من 224

وربما بمنزلة نقطة تحول محتملة في تطوير عقاقير جديدة من شأنها الاستفادة من نقاط الضعف التي وجدوها في الخلايا السرطانية.

بالإضافة إلى التركيز على التحليلات الجينية للسرطان، يعمل العلماء على استكشاف كل الإستراتيجيات التي يمكن تصورها تقريبا لعلاج السرطان. فهم يبحثون عن إمكانات جديدة لإغلاق مصدر تزويد الخلايا السرطانية بالدم[450]، وتفكيك آليات الدفاع لديها[451]، وتعزيز قدرة خلايا المناعة الطبيعية لتحديد خلايا السرطان ومهاجمتها[452]. العديد من هؤلاء العلماء متحمسٌ بشكل خاص بشأن الإستراتيجيات الجديدة التي تشمل دراسة البروتينات - فك شيفرات[453] جميع البروتينات التي ترجمتها جينات السرطان[454] في الأشكال المختلفة من السرطان واستهداف الشذوذات المتعلقة بالتَّخَلُّق المتعاقب.

يشرح العلماء أنه فيما يتميز الجينوم البشري في الأغلب كنموذج، بيد أنه في الواقع أقرب إلى قائمة من الأجزاء أو المكونات[455]. فالعمل الفعلي للسيطرة على الوظائف الخلوية تقوم به البروتينات التي تُجْري «محادثة» داخل الخلايا وفيما بينها. هذه المحادثات هي في غاية الأهمية لفهم «أمراض الأجهزة» مثل مرض السرطان.

إحدى الإستراتيجيات الواعدة للتعامل مع الاضطرابات الجهازية مثل السرطان وأمراض القلب المزمنة هي تعزيز فعالية الدفاعات الطبيعية للجسم. وفي بعض الحالات، تبدو العلاجات الجينية الجديدة واعدة في القيام بذلك. أجرى فريق من العلماء في جامعة كاليفورنيا في معاهد غلادستون لأمراض القلب والأوعية الدموية في سان فرانسيسكو تحسينا ملموسا لوظيفة القلب في الفئران البالغة عن طريق إعادة برمجة الخلايا لاستعادة صحة عضلات القلب[456].

ولكن في العديد إن لم يكن في معظم الحالات، فإن الإستراتيجية الأكثر فاعلية لمكافحة الأمراض المزمنة هي إجراء تغييرات في أنماط الحياة[457]: الحد من استخدام التبغ، والحد من التعرض للمواد المسرطنة والمواد الكيميائية الضارة الأخرى في البيئة، والحد من السمنة من خلال اتباع نظام غذائي أفضل وممارسة الرياضة بشكل أكبر، و - على الأقل بالنسبة إلى الأشخاص الذين لديهم حساسية تجاه الملح - الحد من استهلاك الصوديوم من أجل خفض فَرْط الضغط (أو ارتفاع ضغط الدم).

البدانة - التي تعتبر أحد العوامل الرئيسة التي تسبب أمراضا مزمنة متعددة - كانت محور الأخبار المحبطة في العام 2012 عندما نشرت المجلة الطبية البريطانية «لانسيت» سلسلة من الدراسات تشير إلى أن أحد العوامل الرئيسة التي تؤدي إلى السمنة هو الخمول البدني وأنماط الحياة التي تتطلب الجلوس لفترات طويلة، بدأت تنتشر الآن من أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية إلى بقية أنحاء العالم[458]. حلل الباحثون إحصائيات من منظمة الصحة العالمية لإثبات أن أكثر الناس الآن يفقدون حياتهم كل عام بسبب ظروف مرتبطة بالخمول البدني أكثر ممن يتوفون بسبب التدخين[459]. تشير الإحصائيات إلى أن واحدة من كل عشر حالات وفاة على مستوى العالم هي الآن نتيجة لأمراض ناجمة عن الخمول المستديم[460].

بيد أن هناك أسبابا وجيهة للأمل في أن الإستراتيجيات الجديدة التي تجمع بين المعرفة من ثورة علوم الحياة والأدوات الرقمية الجديدة لرصد الحالات المرضية، والصحة، والعافية قد تنتشر من الدول المتقدمة مثلما تباع الهواتف الذكية الأقل تكلفة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. قد يكون لاستخدام المساعدات الرقمية الذكية في إدارة الأمراض المزمنة (وكمدربين للعافية) تأثير إيجابي للغاية.

في الدول المتقدمة، هناك الآن العديد من تطبيقات الهواتف الذكية التي تساعد أولئك الذين يرغبون في مراقبة عدد السعرات الحرارية[461] التي يستهلكونها، وأنواع الطعام التي يأكلونها، وكمية التمارين الرياضية التي يمارسونها، وعدد ساعات النوم التي يحصلون عليها (بعض عُصّابات الرأس الجديدة[462] تسجل عدد ساعات النوم العميق، أو نوم حركات العين السريعة REM، التي يحصلون عليها)، وحتى مقدار التقدم الذي يحرزونه في التعامل مع الإدمان على مواد مثل الكحول، والتبغ، والأدوية الموصوفة لهم. يجري التعامل أيضا مع الاضطرابات المزاجية[463] والأمراض النفسية الأخرى بواسطة برامج المراقبة الذاتية. خلال دورة الألعاب الأولمبية الصيفية للعام 2012 في لندن، قامت بعض شركات التكنولوجيا الحيوية التي تحاول تحسين أجهزتها الخاصة في تتبع الصحة بإقناع عدد من الرياضيين باستخدام أجهزة رصد معدل الغلوكوز وأجهزة رصد النوم، وتسلم التحليلات الجينية المصممة لتحسين احتياجاتهم الغذائية الفردية[464].

هـذا الرصد لا يقتصر على الرياضيين. الأجهزة الرقمية الشـخصية لرصد معدل ضربات قلب المرضى[465]، وغلوكوز الدم، وأكسجة الدم، وضغط الدم، ودرجة حرارة الجسم، ومعدل التنفس، ومسـتويات الدهون في الجسم، وأنماط النوم، واستخدام الدواء، وممارسـة التماريـن الرياضية، والكثير غيرها تغدو أكثر شـيوعا. التطورات المسـتجدة في تكنولوجيـا النانـو والبيولوجيـا الاصطناعية تحمـل في طياتها أيضا احتمالات لمزيد من الرصد المسـتمر المتطور من المجسـات داخل الجسـم. يجري تصميـم الروبوتـات النانوية لرصد التغـيرات في مجرى الدم والأعضـاء الحيويـة، والإبلاغ عن المعلومات بشكـل دائـم[466].

يعتقـد بعض الخـبراء، ومن بينهـم الدكتـور هـ. غيلبرت ويلش من دارتموث، مؤلف كتاب «التشخيص المفرط: جعل الناس مرضى في السعي وراء الصحة»، أننا في خطر من جـراء التمادي في رصد وتحليل البيانات للأفراد الذين يتتبعون مؤشراتهم الحيوية وأكـثر من ذلك: «الرصد المتواصل ليس إلا طريقـة[467] للحكم علينا بأننا «مرضى». وعندما نحكم على أنفسـنا بأننا مرضى، نسعى إلى طلب التدخل». يعتقد ويلـش وآخرون أن العديد من هذه التدخلات تبدو مُكلفة وغير ضرورية. في العام 2011، على سـبيل المثال، نصح الخـبراء الطبيون الأطباء بالتوقف عن الاسـتخدام الروتيني لاختبار مسـاند مستضدي جديد ومتطور للكشف عن سرطان البروستات على وجه التحديد لأن التدخلات الناجمة كانت على ما يبدو تضر أكثر مما تنفع[468].

التسـجيل الرقمي للكائنات البشرية، وإنشـاء ملفات كبـيرة تحوي معلومات مفصّلة بشـأن تركيبتها الجينية والبيوكيميائية وسـلوكها، سـيتطلب أيضا الاهتمام بذات المسائل المتعلقة بالخصوصية وأمن المعلومات التي ناقشناها في الفصل الثاني. ولـذات الأسـباب فإن هذه البيانـات الغنية مفيدة جدا بالفعل في تحسـين كفاءة الرعايـة الصحية وتخفيض التكاليف الطبيـة، وينظر إليها أيضا على أنها ذات قيمة عالية لشركات التأمـين[469] وأرباب العمل[470] الحريصين غالبا على قطع علاقاتهم مـع العملاء والموظفين الذيـن يمثلون مخاطـر عالية بالنسـبة إلى الفواتير الطبية الكبيرة. وتقوم نسـبة عالية مـن أولئك الذين يمكن أن يسـتفيدوا من الاختبارات الجينية بالفعل برفض جمع المعلومات عنهم خشـية من أن يفقدوا وظائفهم و/ أو تأمينهم الصحي[471].

قبل بضع سنوات، أقرت الولايات المتحدة قانونا اتحاديا يُعرف بقانون عدم التمييز في المعلومات الجينية، الذي يحظر الإفصاح عن المعلومات الجينية أو استخدامها في غير موضعها السليم[472]. بيد أنه من الصعب تطبيق القانون[473]، والثقة في حماية القانون متدنية[474]. حقيقة إن شركات التأمين وأرباب العمل يدفعون في العادة معظم نفقات الرعاية الصحية[475] - بما في ذلك الاختبار الجيني- تعزز أكثر خوف المرضى والموظفين من أن معلوماتهم الجينية قد لا تبقى سرية. يعتقد الكثيرون أن توافر المعلومات على شبكة الإنترنت يجعلها عرضة للكشف على أي حال. لقد فَشِل قانون الولايات المتحدة الذي يحكم السجلات الصحية[476]، وهو قانون نقل التأمين الصحي والمحاسبة، في ضمان وصول المرضى إلى السجلات التي جُمِعت من عمليات الزرع الطبية الخاصة بهم بينما تسعى الشركات إلى الاستفادة من المعلومات الطبية الشخصية.

بيد أن هذه التقنيات للتتبع الذاتي - التي تعتبر جزءا مما يسمى حركة القياس الكمي الذاتي - توفر إمكانية فصل إستراتيجيات تعديل السلوك التي كانت مرتبطة تقليديا بالعيادات الطبية بشكل مستقل وتطبيقها خارج النطاق المؤسسي[477]. نفقات الاختبارات الجينية آخذة في الارتفاع بسرعة مع تواصل تدنّي أسعار هذه الاختبارات، ومع استمرار موجة الطب الشخصي في المضي قدما[478] بسرعة متنامية.

قد تجد الولايات المتحدة صعوبة بالغة في إجراء التحوُّل إلى الطب الدقيق بسبب اختلال توازن القوى والتحكم غير السليم للشركات بعملية صنع القرار في ما يخص السياسة العامة، كما أوضحنا في الفصل الثالث. هذا الفصل ليس عن نظام الرعاية الصحية في الولايات المتحدة، غير أنه من المثير للاهتمام أن نلاحظ أن أوجه القصور الصارخ، وعدم المساواة، والتكاليف غير المعقولة للنظام الأمريكي يجري تسليط الضوء عليها بالاتجاهات النامية في مجال علوم الحياة. على سبيل المثال، لا تغطي العديد من أنظمة الرعاية الصحية[479] نفقات الوقاية من الأمراض وتعزيز العافية، لأنها تدفع بشكل أساسي تعويضات للتدخلات الطبية المكلفة بعد أن تصبح صحة المريض في خطر فعلا. مشروع قانون إصلاح نظام الرعاية الصحية الجديد الذي سنّه الرئيس أوباما يطلب تغطية للرعاية الوقائية[480] في إطار خطط الرعاية الصحية في الولايات المتحدة للمرة الأولى.

كما يعلم الجميع، فــإن الولايات المتحدة تنفق[481] على الرعاية الصحية للفرد أكــثر بكثير مما ينفقه أي بلد آخر فيما تحقق نتائج أســوأ مــن العديد من البلدان الأخــرى التي تدفع أقل بكثير[482]، ولايزال عــشرات الملايين لا يحصلون على القدر المعقــول من الرعاية الصحية[483]. في ظل عدم وجــود أي خيار آخر، ينتظر هؤلاء أحيانا كثيرة إلى أن تسوء حالتهم إلى درجة خطيرة حتى يذهبوا إلى عيادات الطوارئ، حيــث تكون تكلفة التدخل الطبي عالية جدا[484] وفرص نجاحه متدنية جدا[485]. الإصلاحات التي سُنّت أخيرا سوف تحسِّن إلى حد كبير بعض هذه العيوب[486]، بيد أن المشاكل الأساسية من المرجح أن تزداد سوءا[487] - ويعود ذلك بشكل رئيس إلى أن شركات التأمين، وشركات الأدوية، وغيرها من الجهات التي تقدم الرعاية الصحية تسيطر بشكل كامل تقريبا على تصميم سياسة الرعاية الصحية.

قصة التأمين

تعود نشأة تجارة التأمين إلى الماضي البعيد أيام روما القديمة[488] واليونان[489]، حيــث كانت بوليصات التأمــين على الحياة مشــابهة لما يُعرف اليوم باســم تأمين الدفن[490]. لم ترَ بوليصات التأمين العصرية الأولى النور حتى القرن السابع عشر في إنجلترا[491]. أدى تطوير شبكات السكك الحديد الواسعة[492] في الولايات المتحدة في ستينيات القرن التاسع عشر إلى بوليصات تأمين محدودة للحماية ضد الحوادث على خطوط الســكك الحديدية والبواخر، وأدى ذلك - بدوره - إلى ظهور أول بوليصات التأمين للحماية ضد المرض في تسعينيات القرن التاسع عشر.

ثــم، في أوائــل ثلاثينيات القــرن العشرين، عندما بدأ التقــدم في مجال الرعاية الطبيــة يتطلب تكاليف مالية تفوق إمكانــات العديد من المرضى[493] عرضت أول مجموعة مهمة من بوليصات التأمين الصحي عن طريق أول المنظمات غير الربحية: مثل بلو كــروس (الصليب الأزرق) Blue Cross لدفع رســوم المستشــفيات[494] وبلو شــيلد (الدرع الزرقاء) Blue Shield لدفع رســوم الأطباء. وكان جميع المرضى يدفعون نفس أقســاط التأمين بغض النظر عن العمر أو الحالات المرضية الموجودة قبــل التأمــين[495]. أدى نجاح منظــمات البلوز (الــزرق) Blues للتأمين إلى دخول شركات التأمــين الصحي الخاصة الســاعية إلى الربح إلى هذه الســوق، التي بدأت

بفرض أقساط تأمين مختلفة للناس استنادا إلى حسابات المخاطر المشمولة بالتأمين - كما أن هذه الشركات كانت ترفض تأمين الأشخاص الذين يمثلون درجة عالية من المخاطر غير المقبولة. وسرعان ما أجبرت المنافسة الجديدة لتحقيق الربح شركتي بلو كروس وبلو شيلد على ربط أقساط التأمين بنسبة المخاطر.

عندما كان الرئيس فرانكلين روزفلت يُعدّ حزمة الإصلاحات ضمن برنامجه «الصفقة الجديدة»، اتخذ مرتين خطوات أولية - في العام 1935 [496] ومرة أخرى في العام 1938 - لإدراج خطة الضمان الصحي الوطني كجزء من أجندته التشريعية. بيد أنه في كلتا المناسبتين كان يخشى المعارضة السياسية للجمعية الطبية الأمريكية[497]، ويسحب الاقتراح من خططه خشية أن تعطّل ما كان يعتبره أولويات أكثر إلحاحا[498] في خضم فترة الكساد الأعظم: وهي تعويضات البطالة والضمان الاجتماعي. التشريع الذي تقدم به السناتور الديموقراطي في نيويورك روبرت واغنر في العام 1939 كان بمنزلة فرصة ثالثة خيالية دونكيشوتية للمضي قدما، بيد أن روزفلت[499] اختار عدم مساندة التشريع.

خلال الحرب العالمية الثانية، ومع سيطرة الحكومة على الأجور (والأسعار)[500]، بدأ أرباب العمل في القطاع الخاص بالتنافس على الموظفين، الذين كانوا عملة نادرة بسبب الحرب آنذاك، من خلال تقديم التأمين الصحي الشامل للموظفين. ثم بعد الحرب، بدأت النقابات العمالية تضع مطالب لتوسيع نطاق الضمان الصحي كجزء من عقود العمل التي يُتَفاوض عليها[501] مع أرباب العمل.

سعى خليفة الرئيس روزفلت، هاري ترومان، إلى إحياء فكرة الضمان الصحي الوطني، غير أن المعارضة في الكونغرس[502] - التي تغذيها مرة أخرى الجمعية الطبية الأمريكية AMA- عملت على ضمان موتها من دون حسرة. ونتيجة لذلك، فإن النظام الهجين للتأمين الصحي القائم على مصلحة صاحب العمل أصبح النموذج الأساس[503] في الولايات المتحدة. ونظرا إلى أن كبار السن وأصحاب الإعاقة من الأميركيين كانوا يجدون صعوبة في الحصول على التأمين الصحي بأسعار معقولة في إطار هذا النظام، جرى تطبيق برامج حكومية جديدة لمساعدة كلتا هاتين الفئتين[504].

بالنسبة إلى بقية البلاد، فإن أولئك الذين هم في أمس الحاجة إلى التأمين الصحي يجـدون صعوبة بالغـة في الحصول عليه[505]، أو دفع تكاليفـه عندما يجدونه. في الوقت الذي أصبحت فيه العيوب المتأصلة في هذا النموذج والتناقضات التي تعتريه واضحة للعيان، انحدر النظام السـياسي الأميركي إلى درجـة أن الشركات التي لديها مصلحة في رؤية هذا النظام مستمرا كانت تتمتع بنفوذ هائل بحيث لا يمكن القيام بأي شيء لتغيير بنيته الأساسية.

مـا عدا بعض الاسـتثناءات النـادرة، لم يعد في مقدور أغلبيـة المشرعين خدمة مصلحـة الشـعب، لأنهم يعتمدون إلى درجـة كبيرة على التبرعـات التي تقدم إلى الحمـلات الانتخابيـة من مصالح هذه الـشركات، وهم عاجـزون أمام مجموعات الضغط التي لا تتوقف. ولا يشـترك عامة الناس بشـكل فعّـال في هذا النقاش، إلا لناحية استيعاب الرسـائل المتواصلة التي تأتيهم من نفس مصالح الشركات - وهي رسـائل مصممة لتكييـف الجمهور لدعم ما تريد جماعـات الضغط الخاصة بهذه الشركات القيام به.

الأغذية المعدَّلة جينيا

التصلب نفسه في الديموقراطية هو الذي يقف الآن حجر عثرة في وجه المواءمة المنطقيـة مع موجة التغييرات التي تتدفق من جرّاء ثورة علوم الحياة. فمثلا، حتى إذا أظهرت اسـتطلاعات الرأي باسـتمرار أن ما يقرب من 90 في المائة من المواطنين الأمريكيـين يعتقـدون أن الأغذية المعدّلـة وراثيا يجب أن توضـع عليها ملصقات تعريفيـة بهذه المنتجات[506]، تبنى الكونغرس الأميركي وجهة النظر التي تنادي بها الشركات الزراعية العملاقة[507] - بأن الملصقات التعريفية لا لزوم لها وسـوف تضر بـ«الثقة في الإمدادات الغذائية».

ومـع ذلـك، فإن معظم الـدول الأوروبيـة[508] تلزم بالفعل وضـع مثل هذه الملصقـات التعريفية. أثـارت الموافقة التي صدرت أخيرا على إنتاج مادة البرسـيم (نبات الفِصّة) المعدَّلة جينيا [509] في الولايات المتحدة موجة اسـتنكار عارمة فاقت كل التوقعات، وأصبحت الحملة التي تحمل اسم «ضع ملصقا عليها» محور الحراك الشـعبي الجديد الذي يطالب بوضـع ملصقات تعريفية عـلى المنتجات الغذائية

المعدَّلة جينيا (GM) في الولايات المتحدة، التي تخصص مساحة من الأراضي لزراعة المحاصيل المعدَّلة جينيا تبلغ ضعف المساحة المخصصة في أي بلد آخر[510]. وقد أفشل الناخبون في ولاية كاليفورنيا في العام 2012 استفتاء يطالب بوضع مثل هذه الملصقات [511]، بعدما أنفقت مصالح الشركات 46 مليون دولار على الإعلانات التجارية المناهضة، التي بلغ حجمها خمسة أضعاف حجم الإعلانات المؤيدة التي روج لها أنصار الاستفتاء. وعلى رغم ذلك، وبما أن ما يقرب من 70 في المائة من الأغذية المُعالجة [512] في الولايات المتحدة تحتوي على الأقل بعض المحاصيل المعدَّلة جينيا، فإن هذا الجدل سيظل قائما.

ولإعطاء خلفية عن الموضوع، فإن التعديل الجيني للنباتات والحيوانات، ليس بالأمر الجديد على الإطلاق[513]، حسبما يؤكد في أكثر الأحيان أنصاره المتحمسون. معظم المحاصيل الغذائية التي يعتمد عليها البشر منذ ما قبل فجر الثورة الزراعية كانت معدَّلة جينيا خلال العصر الحجري عن طريق الاستيلاد الانتقائي الحذر[514] - الذي قام، على مدى أجيال عديدة، بتعديل البنية الجينية للنباتات والحيوانات المعنية لتجسيد السمات التي لها قيمة عند البشر. وعلى حد تعبير نورمان بورلوغ، «سرَّعت نساء العصر الحجري التعديلات الجينية بالنباتات في عملية تدجين أنواع محاصيلنا الغذائية»[515].

من خلال استخدام التكنولوجيات الجديدة لربط الجينات وغيرها من أشكال الهندسة الوراثية، فإننا - وفقا لوجهة النظر هذه - نسرِّع بالفعل ونرفع من كفاءة هذه الممارسة الراسخة منذ عصور[516] والتي أثبتت فوائدها وندرة آثارها الجانبية الضارة إن وجدت. وهناك خارج أوروبا (والهند) توافق في الآراء بين معظم المزارعين، والشركات الزراعية، وصناع القرار بأن المحاصيل المعدَّلة جينيا آمنة ويجب أن تكون جزءا أساسيا من إستراتيجية العالم للتعامل مع نقص الغذاء المتوقع.

غير أنه مع نشوء الجدل حول الكائنات الحيّة المعدَّلة جينيا، يشير معارضو هذه الممارسة إلى أن الهندسة الجينية على جميع أنواعها لم تنتج على الإطلاق أي زيادة في الغلة الجوهرية للمحاصيل[517]، كما أنهم أثاروا على الأقل بعض المخاوف الخاصة بالنظم الإيكولوجية التي لا يمكن تجاهلها بسهولة[518]. ويرى المعارضون أن إدخال الجينات الغريبة في جينوم آخر هو في الواقع أمر يختلف عن عملية الاستيلاد

الانتقائي، لأن ذلك يعطِّل النمط الطبيعي للشــفرة الجينية للكائن الحي ويمكن أن تسبب[519] في حدوث طفرات غير متوقعة.

كان أول المحاصيل المعدَّلة جينيا للتســويق التجاري شكلا جديدا من الطماطم المعروفة باسم فليفر سيفر[520] FLAVR SAVR، والتي جرى تعديلها لتظل متينة لفــترة أطول مــن الوقت بعد أن تكون قد نضجت[521]. بيــد أن الطماطم لم تنجح بســبب ارتفاع التكاليف. وتسبَّب رفْضُ المستهلكين[522] لمعجون الطماطم المصنوع مــن هــذه الطماطم (التي كان عليها ملصق واضح بأنهــا منْتَج معدَّل جينيا GM) أيضا، في فشل هذا المنتج.

اســتُخدم الاستيلاد الانتقائي لإجراء تغيير مبكِّر في سمات الطماطم التجارية من أجل إنتاج طماطم لها قعر أقل دائرية وأكثر تسطحا وذلك لتتناسب[523] مع إدخال الأتمتــة في عمليــة الحصاد. وهذا النــوع الجديد من الطماطــم كان أكثر ثباتا على الســيور الناقلة ولا يتدحرج خارجها، وكان سهل التعبئة في صناديق الشحن، وكانت قشرته الأكثر صلابة تمنع الآلات من ســحق الطماطم. وكانت تسمى هذه الطماطم أحيانا «الطماطم المربعة»، علما أنها لم تكن مربعة بالفعل.

حتــى التعديل الأبكر للطماطم، في العام 1930، الذي اســتخدم أيضا عملية الاســتيلاد الانتقــائي، كان تعديلا نجم عنه مــا يعتبره معظم عشــاق الطماطم الفقــدان الكارثي للنكهة في الطماطــم العصريــة[524]. كان المقصود من التغيير تعزيز عملية التسويق الشــامل وتوزيع الطماطم من خلال ضمان أنها جميعها تتمتع بـ«اللون الأحمر» وقد نضجت بشــكل موحد، من دون وجود «الأكتاف» الخضراء على قشرة الطماطم العلوية التي يعتبرها المستهلكون أحيانا علامة على أن الطماطــم لم تنضج بعد. اكتشــف الباحثون العاملــون على جينوم الطماطم المتسلســل حديثا في العام 2012 أن إزالة المورثة المرتبطة بالأكتاف الخضراء من الطماطم تُزيل أيضا قدرة النبات على إنتاج معظم السكريَّات التي كانت تعطي معظم الطماطم ذلك الطعم اللذيذ.

عــلى الرغم من أن مثل هذه التجارب، التــي توضح كيف أن التغييرات الرامية إلى تأمين الراحة والربحية للشركات الكبيرة تؤدي في نهاية المطاف أحيانا إلى إحداث تغيــيرات وراثية أخرى يبغضها معظم النــاس، تبنى المزارعون في جميع أنحاء العالم

- مـا عدا الاتحاد الأوروبي - المحاصيل المعدَّلة جينيا بمعدل متسـارع. ما يقرب من 11 في المائـة من كل الأراضي الزراعية في العالم[525] كانت مزروعة بمحاصيل معدَّلة وراثيا في العام 2011، وفقا لمنظمة دولية تشجع على الكائنات الحيّة المعدَّلة وراثيا GMOs، وهي الخدمة الدولية لحيازة تطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية. على مدى السـنوات السـبع الماضية، ازداد عدد الهكتارات المزروعة بالمحاصيل المعدَّلة وراثيا[526] إلى ما يقرب من 100 ضعف، وكانت مساحة الـ 400 مليون فدان تقريبا المزروعة في العام 2011 تمثل زيادة قدرها 8 في المائة عن السنة التي سبقتها.

عـلى الرغـم مـن أن الولايات المتحـدة هي المنتـج الأكبر على الإطـلاق[527] للمحاصيـل المعدَّلة وراثيـا، فإن البرازيـل والأرجنتين أيضا ملتزمتان بشـدة بهذه التكنولوجيـا. اعتمدت البرازيـل، على وجه الخصوص، نظام موافقة سريع المسـار بالنسـبة إلى الكائنات الحيّة المعدَّلة وراثيا، وتنتهج إسـتراتيجية موجَّهة بشكل كبير نحـو الاسـتفادة القصوى من التكنولوجيـا الحيوية في الزراعـة. في البلدان النامية بشـكل عام يتزايد اعتماد المحاصيل المعدَّلة بسرعة تفوق بمرتين سرعة اعتمادها في الاقتصـادات الناضجة. إذ يقدر بنحـو 90 في المائة من بين 16.7 مليون مزارع ممن يعملـون في زراعـة المحاصيل المعدَّلـة وراثيا في ثلاثين بلدا تقريبـا كانوا من صغار المزارعين في الأسواق النامية.

فـول الصويا المعدَّل جينيـا، الذي جـرى تصميمه لتحمُّـل ومقاومة مبيدات الأعشـاب التي تحمل الاسـم التجاري راوند أب Roundup التي تستخدمها شركة مونسانتو الأمريكية، هو أكبر المحاصيل المعدَّلة وراثيا على مستوى العالم[528]. الذرة corn هو ثاني المحاصيل المعدَّلة وراثيا[529] التي تزرع على نطاق واسع، على الرغم مـن أنها الأكـثر زراعة في الولايات المتحدة maise هو المصطلح الذي يسـتخدم لما يسـمى الـذرة corn في الولايات المتحدة، وغالبا ما تسـتخدم كلمة «الذرة» corn خارج الولايات المتحدة للإشـارة إلى أي محصول من الحبوب). في الولايات المتحدة 95 في المائـة من فـول الصويا[530] المـزروع و 80 في المائة من الـذرة corn تُزرع من البذور الحاصلة على بـراءة اختراع والتي يجب على المزارعين شراؤها من شركة مونسانتو أو أحد وكلائها المعتمدين[531]. القطن هو ثالث المحاصيل المعدَّلة وراثيا الذي يزرع على المسـتوى العالمـي، ونبات الكانولا (المعروف باسـم «بذر اللفت»

خارج الولايات المتحدة)[532] هو المحصول الآخر المعدَّل جينيا الأكثر زراعة في العالم.

على الرغم من أن علم النباتات المعدَّلة وراثيا يتقدم بسرعة، فإن الغالبية العظمى من المحاصيل المعدَّلة وراثيا التي تزرع اليوم لاتزال من الأجيال الثلاثة الأولى، أو الموجات الأولى، من االتكنولوجيا[533]. الموجة الأولى، بدورها، تشمل المحاصيل المعدَّلة وراثيا التي تقع في ثلاث فئات مختلفة:

- إدخال الجينات التي تعطي الذرة[534] corn والقطن القدرة على إنتاج المبيدات الحشرية الخاصة بها داخل النباتات.
- إدخال جينات إلى الذرة[535] والقطن، والكانولا، وفول الصويا من شأنها أن تجعل النباتات قادرة على مقاومة اثنين من المواد الكيميائية الموجودة في مبيدات الأعشاب الضارة المستخدمة على نطاق واسع التي تنتجها شركة - مونسانتو - نفسها التي تهيمن على البذور المعدَّلة وراثيا.
- إدخال جينات مصممة لتعزيز قابلية البقاء لدى المحاصيل خلال فترات الجفاف[536].

بشكل عام، يشير المزارعون الذين يستخدمون الموجة الأولى من المحاصيل المعدَّلة وراثيا إلى تخفيضات أولية في كلفة الإنتاج[537] - ويرجع ذلك جزئيا إلى الاستخدام الأقل مؤقتا للمبيدات الحشرية - والأضرار الأقل مؤقتا للحشرات أو الأعشاب الضارة. يصب الجزء الأكبر من المنافع الاقتصادية أيضا في مصلحة مزارعي القطن الذين يستخدمون سلالة صُممت لإنتاج المبيدات الحشرية الخاصة بها[538] (العَصَويَّة التُورِنْجِيَّة المعروفة بشكل أفضل باسم بي تي BT). في الهند جعل قطن البي تي BT الجديد الدولة مُصدِّرة فعلية[539] للقطن، بدلا من مستوردة، وكان عاملا في المضاعفة الأولية لغلال القطن بسبب الأضرار الأقل مؤقتا للحشرات والأعشاب الضارة. بيد أن العديد من مزارعي القطن الهنود بدأوا الاحتجاج على التكلفة العالية للبذور المعدَّلة وراثيا[540] التي يجب أن يشتروا كمية جديدة منها كل عام، والتكلفة العالية لمبيدات الأعشاب التي يجب أن يستخدموها بكميات أكبر مع زيادة مقاومة الأعشاب الضارة لها. أصدرت لجنة برلمانية في الهند تقريرا مثيرا للجدل في العام 2012، أكدت فيه أن «هناك علاقة بين قطن البي تي BT

وانتحار المزارعين» وأوصت بـ«الوقف الفوري بأي شكل من الأشكال[541]» للتجارب الميدانية للمحاصيل المعدَّلة جينيا.

تؤيد الدراسات العلمية الجديدة - التي تشمل تقريرا شاملا صادرا عن المجلس الوطني للبحوث في الولايات المتحدة في العام 2009 - الانتقاد الذي تقدم به معارضو المحاصيل المعدَّلة وراثيا بأن الغلة الجوهرية للمحاصيل الزراعية ذاتها لم تزد على الإطلاق[542]. على العكس من ذلك، شهد بعض المزارعين غلة محصول جوهرية أقل بشكل طفيف بسبب التغييرات المصاحبة غير المتوقعة في الشفرة الوراثية للنباتات[543]. الاستيلاد الانتقائي، من ناحية أخرى، يقف وراء الزيادات الباهرة والإسعافية في غلال الثورة الخضراء. البحوث الجديدة التي قامت بها شركة إسرائيلية، اسمها كاييما Kaiima، في مجال التكنولوجيا غير المعدَّلة وراثيا المعروفة باسم «الصيغة الصبغية المعززة» (التحريض، الاستيلاد الانتقائي، والتعزيز الطبيعي لإحدى السمات التي تنتج أكثر من مجموعتين من الكروموسومات في كل نواة خلية) تنتج محاصيل أكثر وذات مقاومة أكبر لآثار الجفاف[544] في مجموعة متنوعة من المحاصيل الغذائية وغيرها من المحاصيل. تظهر التجارب الميدانية الأخيرة التي أجرتها شركة كاييما Kaiima أكثر من 20 في المائة زيادة في محصول الذرة corn وأكثر من 40 في المائة في محصول القمح.

لم يُنْتج التعديل الجيني للمحاصيل، في المقابل، حتى الآن تعزيزات تُذكر في قابلية البقاء في أثناء فترات الجفاف. في حين تَعِدُ بعض السلالات التجريبية المعدَّلة جينيا، من الناحية النظرية، بزيادة غلال المحاصيل خلال فترات الجفاف[545]، غير أن هذه السلالات لم يجر تقديمها في إطار التسويق التجاري، وقد أثبتت جداول الاختبارات وجود تحسينات طفيفة فقط في المحاصيل حتى الآن، وخلال حالات الجفاف المعتدلة فقط. بسبب الانتشار المتزايد للجفاف جراء ظاهرة الاحترار العالمي، هناك اهتمام كبير في السلالات المقاومة للجفاف، وخاصة بالنسبة إلى الذرة[546]، والقمح، والمحاصيل الأخرى في البلدان النامية. ولكن مع الأسف، يظهر أن مقاومة الجفاف أضحت تشكل تحديا معقدا للغاية لعلماء الوراثة عند النبات، لأنها تشمل مزيجا من العديد من الجينات التي تعمل بعضها مع بعض بطرق معقدة[547] لاتزال غير مفهومة بشكل جيد.

بعد تحليل واسع للتقدم الذي أُحرز في المحاصيل المقاومة للجفاف المعدّلة وراثيا، اكتشف اتحاد العلماء المهتمين «دليلا طفيفا على التقدم في جعل المحاصيل أكثر كفاءة بالنسبة إلى المياه. وقد وجدنا أيضا أن الاحتمالات الشاملة في أن تقوم الهندسة الوراثية بمعالجة تحديات الجفاف واستخدام المياه في الزراعة بشكل فعال محدودة في أحسن الأحوال»[548].

تتعلق الموجة الثانية من المحاصيل المعدّلة وراثيا بعملية إدخال جينات تعزز القيمة الغذائية[549] للنباتات. وهي تشمل هندسة محتوى عال من البروتين في الذرة maise التي تستخدم بشكل أساسي لعلف الماشية[550]، وهندسة سلالة جديدة من الأرز الذي ينتج كمية إضافية من فيتامين (أ)[551] كجزء من إستراتيجية لمكافحة نقص فيتامين(أ) الذي يصيب حاليا ما يقرب من 250 مليون طفل حول العالم. وتتعلق هذه الموجة الثانية أيضا بعملية إدخال جينات مصممة لتعزيز مقاومة النباتات لأنواع محددة من فطريات وفيروسات النباتات[552].

تشمل الموجة الثالثة من المحاصيل المعدّلة وراثيا[553]، التي بدأ حالا تسويقها تجاريا، عملية تعديل النباتات من خلال إدخال الجينات التي تبرمج إنتاج المواد داخل النباتات التي لها قيمة تجارية كمدخلات في عمليات أخرى، بما في ذلك المدخلات الدوائية والبوليمرات البيولوجية من أجل إنتاج البلاستيك البيولوجي القابل للتحلل بيولوجيا والقابل لإعادة التدوير بسهولة. وتشمل هذه الموجة الثالثة أيضا محاولة لإدخال جينات تعدّل النباتات ذات السِلُولوز واللغْنين المرتفع[554] من أجل جعلها أسهل للمعالجة لإنتاج الإيثانول السليلوزي. هناك آمال مثيرة معقودة على ما يسمى البلاستيك الأخضر، لكن كما هي الحال مع المحاصيل المخصصة لإنتاج الوقود الحيوي، فإنها تثير تساؤلات حول حجم الأراضي الصالحة للزراعة التي يمكن بأمان أو بحكمة تحويلها عن إنتاج الغذاء في عالم يشهد زيادة في تعداد السكان والاستهلاك الغذائي[555]، وتضاؤلا في أصول (موارد) التربة السطحية والمياه لأغراض الزراعة.

على مدى العقدين المقبلين، يعتقد علماء البذور أنهم قد يستطيعون إطلاق موجة رابعة من المحاصيل المعدّلة وراثيا عن طريق إدخال جينات التركيب الضوئي للذرة (وغيرها مما يسمى نباتات C4) الأكثر كفاءة في عملية تحويل

الضـوء إلى طاقـة في النباتات مثل القمـح والأرز (ونباتـات C3 الأخرى). وإذا نجحـوا - وهـو أمر غير مؤكد على الإطلاق نظرا إلى التعقيد غير المسـبوق لهذا التحـدي[556] - فـإن هذه التقنية قد تحقق بالفعل زيـادات جوهرية مهمة في غلال المحاصيل. غير أنـه في الوقت الراهن، لا تتعدى الفوائد الصافية الإجمالية من المحاصيل المعدَّلة وراثيا التخفيف المؤقت من أضرار الآفات[557] والانخفاض المؤقت في نفقات المبيدات الحشرية.

في العـام 2012، أطلقـت إدارة أوباما في الولايات المتحـدة مخططها للاقتصاد الحيـوي الوطني[558]، الذي صمم خصيصا لتحفيز الإنتاج - وشراء الحكومة - لتلك المنتجات. وتبنت المفوضية الأوروبية إستراتيجية مماثلة قبل شهرين. انتقدت بعض الجماعات المدافعة عن البيئة كلتا الخطتين على حد سـواء وذلك نظرا إلى المخاوف المتزايدة حول تحويل الأراضي الزراعية عن إنتاج الأغذية وتدمير الغابات الاستوائية لتوفير مزيد من الأراضي الزراعية.

يـرى معارضو المحاصيل المعدَّلة وراثيا أن هذه التقنيات الوراثية لم تفشـل حتـى الآن في زيـادة الغلة الجوهرية للمحاصيل فحسـب، بل أيضا الأعشـاب الضـارة والحشرات التـي صُمِّمت المحاصيـل المعدَّلة وراثيـا لمكافحتها تتحول بسرعة لتحصن نفسـها لمقاومة مبيدات الأعشـاب والمبيدات الحشرية المعنية. وعـلى وجه الخصوص، المحاصيل التي صممت لإنتاج مبيداتها الحشرية الخاصة بها[559] (العَصَويّة التُّورِنْجِيّة BT) أصبحت الآن شائعة لدرجة أن النظام الغذائي المسـتمر من العَصَويّـة التُّورِنْجِيّة BT الـذي يُقدم للآفـات في الحقول الكبيرة أحادية الاسـتنبات monocultured يفعل بالحشرات الشيء نفسه الذي يفعله الاستخدام المكثف والمسـتمر للمضادات الحيوية بالجراثيم الموجودة في أحشاء الماشية: فهي تنتج طفرة من سلالات جديدة من الآفات التي تتمتع بدرجة عالية من المقاومة[560] للمبيدات الحشرية.

يبدو أن الشيء نفسـه أيضا يحدث للأعشاب الضارة التي يجري رشها باستمرار بمبيدات الأعشـاب لحمايـة المحاصيل التي جرت هندسـتها وراثيا من أجل تحمُّل عمليات رشـها بمبيدات الأعشاب[561] (بما في ذلك بشكل أساسي مبيدات راوند أب Roundup التي تنتجها شركة مونسانتو، والتي تقوم على مركّب الغليفوسات، الذي

يقضي بالفعل على أي نبات أخضر تقريبا). وبالفعل، طوّرت عشرة أنواع من النباتات الضارة مقاومة لهذه المبيدات، ما يتطلب من المزارعين استخدام مبيدات أعشاب أخرى أكثر سُميّة. جَمَع بعض معارضي المحاصيل المعدّلة وراثيا أدلة تميل إلى إظهار أنه مع مرور الوقت، ومع ازدياد المقاومة لدى النباتات الضارة والحشرات[562]، سيزداد في الواقع الاستخدام العام لكل من مبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات، بيد أن أنصار المحاصيل المعدّلة وراثيا لا يوافقون على هذا التحليل[563].

بما أن الكثير من الأعشاب الضارة طورت الآن مقاومتها لمركب الغليفوسات (الشائع الاستخدام في منتج راوند أب Roundup)، هناك طلب متجدد في السوق لمبيدات أعشاب أكثر قوة - وأكثر خطورة[564]. هناك بالتأكيد الكثير من المنتجات التي يمكن الاختيار من بينها. يصل إجمالي المبيعات السنوية لمبيدات الآفات في السوق في العالم إلى ما يقرب من 40 مليار دولار، تشكل مبيعات مبيدات الأعشاب التي تستهدف الأعشاب الضارة نسبة 17.5 مليار دولار منها، فيما تمثل مبيعات كل من المبيدات الحشرية والفطرية[565] نحو 10.5 مليار دولار لكل منهما.

تقدمت شركة داو للعلوم الزراعية بطلب للحصول على موافقة الجهات الرقابية لإطلاق نوع جديد من (الذرة) معدّل وراثيا يتحمل تطبيق مبيدات الآفات المعروفة باسم D-2,4، الذي كان مكونا أساسيا من مكونات إيجنت أورنج (العامل البرتقالي) Agent Orange – مبيد الأعشاب القاتل الذي استخدمه سلاح الجو الأمريكي لإزالة الغابات والغطاء الحرجي خلال حرب فيتنام[566] - الذي كانت له صلة بالعديد من المشكلات الصحية التي عانى منها الأميركيون والفيتناميون الذين تعرضوا له. أعرب خبراء الصحة من أكثر من 140 منظمة غير حكومية عن رفضهم إعطاء هذه الموافقة لما سموه «إيجنت أورنج الذرة»، مستشهدين بالصلات بين التعرض لمبيد D-2,4، و«المشكلات الصحية الكبيرة مثل السرطان، وانخفاض عدد الحيوانات المنوية، وسميّة الكبد ومرض باركنسون. تظهر الدراسات المخبرية أن D-2,4 يسبب اضطراب الغدد الصماء، ومشكلات الإنجاب، والسمِّيّة العصبيّة، وكبت المناعة»[567].

المبيدات الحشرية التي تُرشّ على المحاصيل مسؤولة أيضا عن الأضرار التي لحقت بالحشرات المفيدة والحيوانات الأخرى. تراجعت نباتات الصُّقلاب (حشيشة اللبن) التي تعتمد عليها الفراشات بشكل حصري تقريبا في الأراضي

الصالحة للزراعة في الولايات المتحدة بنسبة 60 في المائة على مدى العقد الأخير[568]، ويرجع ذلك بشكل رئيس إلى التوسع في الأراضي الزراعية المخصصة لأصناف المحاصيل المعدّلة وراثيا لكي تكون قادرة على تحمل مبيد الأعشاب رواند أب[569] Roundup. كانت هناك دراسات تبين أن محاصيل العَصَويَّة التُّورِنْجيَّة BT (وهي المحاصيل التي تنتج المبيدات الحشرية بنفسها) لها تأثير ضار بشكل مباشر على نوع واحد على الأقل من سلالة الفراشات الملكة[570]، وعلى الحشرات الطائرة شبكيّة الجناح lacewings (التي تعتبر من الحشرات المفيدة للغاية)، وخُنْفُسات الدعسوقة، وكائنات المنطقة المفيدة في التربة. على الرغم من أن أنصار المحاصيل المعدّلة وراثيا قللوا[571] من أهمية هذه الآثار، فإنها تستحق التمحيص الدقيق مع استمرار المحاصيل المعدّلة وراثيا في توسيع دورها في إنتاج الغذاء في العالم.

وفي الآونة الأخيرة، عزا العلماء الانهيارات المفاجئة المقلقة والغامضة سابقا لمستعمرات النحل، إلى مجموعة جديدة من المبيدات الحشرية المعروفة باسم نيونيكوتينويد[572] neonicotinoids. أثار اضطراب انهيار المستعمرة (CCD) مخاوف عميقة بين مربي النحل وغيرهم منذ أن ظهر هذا المرض للمرة الأولى في العام 2006[573]. على الرغم من طرح العديد من النظريات حول أسباب اضطراب انهيار المستعمرة CCD، فإن الدراسات التي حددت بدقة سبب الاضطراب لم تظهر حتى ربيع العام 2012.

تُستخدم المبيدات الحشرية نيونيكوتينويد neonicotinoids، التي تعتبر مواد سامة عصبية مشابهة في تركيبتها للنيكوتين، على نطاق واسع على بذور الذرة، وتُسحب بعدئذٍ المواد الكيميائية من البذور إلى داخل نباتات الذرة في مراحل نموها. مربو النحل التجاريون، بدورهم، يغذون منذ زمن طويل النحل بشراب الذرة. وفقا لقسم الأبحاث الزراعية في وزارة الزراعة الأميركية، «تلقيح النحل مسؤولٌ عن 15 مليار دولار من القيمة الإضافية للمحاصيل، لاسيما بالنسبة إلى المحاصيل المتخصصة مثل اللوز وغيرها من المكسرات، والتوت، والفواكه، والخضار. واحدة من بين كل ثلاث جرعات تقريبا[574] في النظام الغذائي تستفيد بشكل مباشر أو غير مباشر من تلقيح العسّالات (نحل العسل)».

النحل، بطبيعة الحال، لا يؤدي أي دور في تلقيح المحاصيل المعدّلة وراثيا، وذلك لأن البـذور المعدلة يجب أن يشـتريها المزارعون سـنويا[575]، وعادة النحل الضارة في تلقيـح النباتات يمكن أن تنتج جينات لا تنسـجم مع تصميم شركة البذور[576]. وفقا لصحيفة وول سـتريت، هدّد المزارعون الذيـن يعتنون بنوع معدّل من فاكهة اليوسفي الخالية من البذور بمقاضاة مربي النحل الذين يعملون في المزارع المجاورة لهم لأنهم يسـمحون للنحل بـ«التعدي» على بساتينهم المزروعة بأشجار اليوسفي الخالي من البذور، خشـية تطعيم اليوسـفي الخالي من البـذور بلقاح من أصناف الحمضيات التـي تحتوي على البذور[577]. وكان من المنطقي أن يحتج مربو النحل قائلين إنهم لا يستطيعون التحكم في حركة طيران نحلهم.

وقـد أدى الانتشـار العالمي لتقنيات الزراعة الصناعيـة إلى زيادة الاعتماد على الاستنبات الأحادي، الذي قام بدوره في تسريع انتشار المقاومة ضد مبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات لدى الأعشـاب الضّارة والحشرات والأمراض النباتية. في العديد مـن البلدان، بما في ذلك الولايات المتحدة، تُزرع كل سـلع المحاصيل الرئيسـة[578] - الـذرة، وفول الصويا، والقطـن، والقمح - من حفنة صغيرة من الأصناف الجينية. ونتيجـة لذلك، في معظم الحقول، تكون جميع النباتات تقريبا متطابقة جينيا. وقد أعرب بعـض الخبراء منذ زمن عن قلقهم من أن الاعتماد على الاسـتنبات الأحادي يجعل الزراعة عرضة بشكل كبير للآفات[579] والأمراض النباتية التي لها أيضا العديد مـن الفرص لتطويـر الطفرات التي تمكنها مـن أن تصبح أكثر كفـاءة في مهاجمة الأصناف الجينية المعينة التي تُزرع بشكل مفرط.

تحوّر الأمراض النباتية

في أي حـال من الأحوال، تسـبب الأشـكال الجديدة من الأمـراض النباتية مشـكلات للمزارعين في جميع أنحاء العالم. في العام 1999، بدأت طفرة جديدة من مرض فطري قديم معروف باسم الصدأ الجذعي في مهاجمة حقول القمح في أوغنـدا[580]. وقد حملت الرياح أبواغ المرض أولا من الحقول الأفريقية إلى كينيا المجاورة، ومن ثم عبر البحر الأحمر إلى اليمن وشبه الجزيرة العربية، ومن هناك إلى إيران. ويخشى علماء النبات من أنها ستسـتمر في الانتشـار في أفريقيا وآسيا،

وربما أبعد من ذلك. وقد أعرب خبيران علميان بهذا المرض، هما بيتر نياو وروث وانييرا، عن قلقهما في العام 2012 من أن المرض يحتمل أن يدمّر 80 في المائة من جميع أصناف القمح المعروفة. على الرغم من الاعتقاد السائد قبل نصف قرن بأن مرض صدأ القمح لا يشكل إلا تهديدا طفيفا، جعلته هذه الطفرة الجديدة من الأمراض الأكثر فتكا على الإطلاق.

وبالمثل، فإن نبات كاسافا[581] (المعروف أيضا بأسماء التَبْيوكَة، والمنيهُوت، واليوكا)، الذي يعتبر أكبر ثالث مصدر نباتي للسعرات الحرارية للأشخاص (بعد الأرز والقمح)، يستهلك في الغالب في أفريقيا، وجنوب أمريكا، وآسيا. وقد طورت هذه النبتة طفرة جديدة في شرق أفريقيا في العام 2005، ومنذ ذلك الحين، وفقا لكلود فوكيت، الذي يعمل مديرا لقسم أبحاث الكسافا في مركز دونالد دانفورث لعلوم النبات في سانت لويس، «كان هناك انتشار انفجاري على نمط وبائي... والسرعة لم يسبق لها مثيل قط[582]، والمزارعون في حالة يائسة بالفعل». قارن بعض الخبراء حالة تفشي هذا المرض بآفة البطاطا في إيرلندا خلال أربعينيات القرن التاسع عشر، الذي كان مرتبطا في جزء منه باعتماد إيرلندا الكبير على سلالة من البطاطا أحادية الاستنبات من جبال الأنديز[583].

جرى إتلاف ستين في المائة من محصول الذرة في الولايات المتحدة في العام 1970 بسبب نوع جديد من آفة أوراق الذرة الجنوبية[584]، ما يدل بشكل واضح، على حد قول اتحاد العلماء المهتمين UCS، «أن الأساس الموحد جينيا للمحاصيل هو كارثة على وشك الحدوث». ويشير اتحاد العلماء المهتمين UCS إلى أن «الزراعة في الولايات المتحدة تعتمد على أساس جيني ضيق. في بداية تسعينيات القرن العشرين، لم يكن هناك سوى ستة أصناف فقط من الذرة تشكل 46 في المائة من المحاصيل، وتسعة أصناف من القمح تشكّل نصف محصول القمح، ونوعان من البازلاء يشكلان 96 في المائة من محصول البازلاء. نظرا إلى النجاح العالمي الذي حققته الوجبات السريعة في عصر شركة الأرض، فإن أكثر من نصف مساحة الأراضي المخصصة لزراعة البطاطا في العالم مزروعة الآن بنوع واحد من البطاطا: وهي البطاطا من فصيلة راسيت بوربانك المفضلة لدى سلسلة مطاعم ماكدونالدز».

على الرغـم من أن معظم الجدل الدائر حول النباتـات المعدّلة وراثيا يتمحور حول المحاصيـل الغذائية ومحاصيل علف الحيوانات، من المسـتغرب أنه لا يوجد هناك سـوى حيز ضيّق من النقاش حول العمل العالمي النشـيط الذي يجري على قدم وساق لتعديل الأشجار جينيا [585]، بما في ذلك أشجار الحور والكينا. وقد أعرب بعض العلماء عن قلقهم من أن الارتفاع الشـاهق للأشجار يعني أن الأنواع المعدّلة وراثيا سـوف ترسل غُبار الطّلع إلى مساحة محيطة أوسع بكثير من النباتات الأخرى مثل فول الصويا، والذرة، والقطن.

تـزرع الصين بالفعـل ما يقدر بـآلاف الهكتارات من أشـجار الحـور المعدّلة وراثيا لتنتج سـم العَصَويّة التُّورِنْجيَّة BT في أوراقهـا من أجل حمايتها من اجتياح الحشرات. تحاول شركات التكنولوجيا الحيوية إدخال أشجار الكينا المعدّلة وراثيا إلى الولايات المتحدة والبرازيل. ويرى العلماء أنه بالإضافة إلى مقاومة الآفات، قد تكون التعديـلات مفيدة في تمكين الأشـجار من البقاء في أثناء فـترات الجفاف، ويمكن أن تعدّل من طبيعة الخشب بطرقٍ من شأنها تسهيل إنتاج الوقود الحيوي.

بالإضافة إلى النباتات والأشـجار، أثارت الحيوانـات المعدّلة جينيا المُعدة لإنتاج الغذاء للبشر أيضا جدلا كبيرا. منذ اكتشـاف تقنية جديدة في العام 1981 تسـمح بنقل جينات من نوع واحد إلى جينوم نوع آخر [586]، قام العلماء بالهندسة الجينية لعدة أنواع من الماشـية، بما في ذلك الأبقار، والخنازيـر، والدجاج، والأغنام، والمعز، والأرانـب. على الرغم من أن التجارب السـابقة التي خفّضت مـن قابلية التعرض للإصابة بالأمراض لدى الفئران ولّدت قدرا كبيرا من التفاؤل، لم تنجح حتى الآن سوى محاولة واحدة فقط للتخفيض من قابلية الماشية للإصابة بالأمراض.

ومع ذلـك، فإن الجهود القائمة لإنتاج الحيوانـات المعدّلة وراثيا قد أنتجت بالفعل، من بين نتائج أخرى، حرير العنكبوت من المعز (المذكورة أعلاه)، وإنتاج هرمـون نمو اصطناعي في الأبقار الحلوب [587] يزيد من إنتاجها للحليب. هرمون النمـو البقري المؤتلـف (rBGH)، الذي يُحقن في الأبقـار الحلوب، كان محط جـدل كبير. لا يجادل النقاد عادة في أن هرمون النمو البقري المؤتلف (rBGH) مُضر بشكل مباشر بصحة الإنسان، لكنهم بدلا من ذلك، يرون أن الأدلة تشير إلى أنه يسـبب زيادة في هرمون آخر معروف باسـم عامل النمو الشبيه بالأنسولين

(IGF)، الذي يوجد في حليب الأبقار التي حُقنت بهرمون النمو البقري بمعدلات تصل إلى عشرة أضعاف ما هو موجود في حليب الأبقار الأخرى.

أظهـرت الدراسـات وجود صلة بين ارتفاع مسـتويات عامل النمو الشـبيه بالأنسـولين IGF وارتفاع خطر الإصابة بسرطان البروسـتاتا[588] وبعض أشـكال سرطان الثدي بنسبة عالية. على الرغم من أن هناك عوامل أخرى من الواضح أن لها علاقة بالإصابة بهذه السرطانات، وعلى رغم أن عامل النمو الشبيه بالأنسولين IGF هو مادة طبيعية في جسـم الإنسـان، تُرجمت مخاوف المعارضين بشـن حملـة ناجحة للمسـتهلكين من أجل وضـع ملصقات تبـين أن الحليب معالج بهرمون النمو البقري[589]، أسفرت عن تراجع استخدامه بشكل ملحوظ[590].

أدخـل علـماء الوراثة الصينيون جينـات بشرية مرتبطـة ببروتينات حليب الإنسـان في أجنـة الأبقـار الحلوب[591]، ثم زرعـوا تلك الأجنـة في أبقار بديلة قامـت بولادة عجول. عندما بـدأت هذه الحيوانات بإنتـاج الحليب، كان هذا الحليب يحتوي العديد من البروتينات والأجسـام المضادة التي توجد في الحليب البـشري ولكن ليـس في حليب الأبقار العادية. فضلا على ذلـك، فإن الحيوانات المعدَّلـة وراثيا قادرة على إعادة استنسـاخ ذاتها مع توريـث الصفات الجينية التي اكتسـبتها. في الوقت الحاضر، هناك قطيع من هذه الحيوانات عدده 300 في المختـبر الحكومي الرئيس للتكنولوجيا الحيوية الزراعية التابع لجامعة الصين الزراعية، ينتج الحليب الذي هو أقرب إلى حليب الثدي البشري من حليب البقر. ويدّعـي علماء في الأرجنتين، يعملـون في المعهد الوطنـي للتكنولوجيا الزراعية التجارية[592] في بوينس آيرس، أنهم أصبحوا أكثر تطورا وكفاءة في هذه العملية.

تقدم العلماء في الولايات المتحدة بطلب للحصول على موافقة الجهات الرقابية في العام 2012 لتقديم أول حيوان معدَّل جينيا ومُعدّ للاستهلاك البشري المباشر[593]، وهو سـمك السـلمون المعدَّل بمورثة هرمون نمو إضافية[594] ومفتاح جيني يشغِّل عملية صنع هرمون النمو حتى عندما تكون درجة حرارة المياه أكثر برودة من عَتَبَة الإنتاج الطبيعي لهرمون النمو، ما نجم عنه معدل نمو أسرع بمرتين من معدل النمو الطبيعي لسـمك السلمون[595]، وهذا يعني أنه سوف يصل إلى الحجم المطلوب في السوق في غضون ستة عشر شهرا فقط، بالمقارنة مع ثلاثين شهرا للنمو الطبيعي.

وقد أعرب معارضو «سـمك السـلمون الضخم» عن قلقهم إزاء إمكانية زيادة مستويات عامل النمو الشبيه بالأنسولين[596] – وهي المشكلة نفسها التي واجهوها بالنسبة إلى الحليب المنتج من أبقار جرى حقنها بهرمون النمو البقري. وأعربوا عن قلقهم إزاء هروب أسماك السـلمون المعدّلة هذه من أقفاصها لتتناسل مع أسماك السـلمون الطبيعية، ما سـيغير نوع فصيلة هذه الأسماك بشكل غير مقصود[597] - مثلـما أعرب معارضو المحاصيل المعدّلة جينيا عن قلقهم إزاء التلقيح المتصالب مع المحاصيل غير المعدّلة جينيا. وفضلا على ذلك، وكما ذكرنا في الفصل 4، فإن الأسماك المسـتزرعة تتغذى على دقيق السمك المصنوع من أسماك المحيط بطريقة تتطلب عادة ثلاثة أرطال من الأسماك الطبيعية لإنتاج رطل واحد من الأسماك المستزرعة.

حاول العلماء في جامعة غويلف في كندا تسويق الخنازير المعدّلة جينيا بإدخال جـزء من الحمض النووي لفـأر في مجيناتها من أجل تخفيض كمية الفوسـفور في غائطهـا[598]. وقد سـموا هذا الاخـتراع خنازيـر المختـبر[599] Enviropigs لأن الفوسفور مصدر لأزهار طحلبية[600] عندما يلقى في الأنهار وتنشأ مناطق ميتة عند مصبات الأنهار في البحر. لكن العلماء تخلوا فيما بعد عن مشروعهم ونفذوا عملية المـوت الرحيـم بحق الخنازيـر[601]، ويرجع ذلك جزئيـا إلى معارضة ما نحا بعض النقاد إلى تسميته بالأغذية المعدّلة جينيا "Frankenfood"- أي الغذاء المصنوع من حيوانات معدّلة جينيا - كما يرجع أيضا إلى أن العلماء في أماكن أخرى طوروا إنزيم فيتاز[602]، الذي يحقق عند إضافته إلى طعام الخنازير[603] النتيجة المأمولة نفسـها مع خنازير الأنبوب Enviropig المشؤومة.

بالإضافـة إلى الجهود المبذولة لتعديل الماشـية والأسـماك، كانـت هناك أيضا مبـادرات أكثر في السـنوات الخمس عشرة الماضية لتعديـل الحشرات جينيا، بما في ذلـك دودة القطن[604] والبعوض[605]. وفي الآونـة الأخيرة، أطلقت شركة بريطانية للتكنولوجيا الحيوية، اسمها أوكسفورد إنسـكت تكنولوجيز (أكسفورد لتكنولوجيا الحشرات) (أو أوكسـتيك Oxitec)، مشروعا لتعديل الأنواع الرئيسـة (وإن لم تكن الأنـواع الوحيدة) من البعوض الذي يحمل حمى الضنك[606]، من أجل خلق ذكور بعوض متحوّلة جينيا لإنتاج ذرية تتطلب المضاد الحيوي تتراسيكلين من أجل البقاء على قيد الحياة.

اليرقــات، التي لا يصلها التتراســيكلين[607]، تموت قبــل أن تتمكن من الطيران. والفكــرة من وراء ذلك هــي أن ذكور البعوض التي، على عكــس الإناث، لا تعض، ســوف تســتغل الإناث وتلقحها بالأجنة المحكوم عليها بالموت، ما يقلل بشكل حاد مــن التعداد الإجمالي للبعوض. على الرغم من أن التجارب الميدانية في جزر كايمان، وماليزيــا، وجوازيرو، والبرازيل، حققت نتائج باهرة، كانت هناك معارضة شــعبية عارمة عندما اقترحت شركة أوكسِــتيك Oxitec إطــلاق عدد كبير من البعوض[608] في منطقة كي وست بولاية فلوريدا، بعد تفشي حمى الضنك هناك في العام 2010.

وقــد أعرب معارضــو هذا المشروع عــن القلق من أن البعــوض المعدّل وراثيا قــد تكون له آثــار لا يمكن التنبؤ بها ويحتمــل أن تكون آثارا مدمــرة على النظام الإيكولوجــي[609] الــذي تُطلق في فضائه. بمــا أن الاختبــارات المخبرية قد أظهرت بالفعل أن عددا صغيرا من ذرية البعوض يبقى على قيد الحياة في الواقع[610]، فهم يرون أن هناك احتمالا واضحا لتلك التي تنجو في البرية بأن تنشر تعديلاتها بين بقية مجتمعات[611] البعوض مع مرور الوقت.

قد تُظهر دراســات إضافية أن هذا المشروع هو إســتراتيجية مفيدة وجديرة بالاهتــمام للحد من انتشــار حمى الضنك، غير أن التركيــز على التعديل الجيني للبعــوض الرئيس الذي يحمل هذا المرض يشــكل تناقضا حادا مع الانعدام التام للتركيــز على الســبب الرئيــس في سرعة انتشــار حمى الضنك. اختــلال التوازن المناخــي للأرض وما ينجم عنه من زيادة في متوســط درجــات الحرارة العالمية يجعل مناطق العالم التي كانت لا تؤوي البعوض الذي يحمل حمى الضنك ضمن نطاق توسع مداه.

وفقا لدراســة بحثية أجرتها جامعة تكســاس للتكنولوجيــا في العام 2012 عن انتشــار حمى الضنك، فإن «التحــولات في درجة الحرارة وأنمــاط الهطول الناجمة عــن تغير المناخ العالمي قد تكون لهــا تأثيرات عميقة على البيئة من بعض الأمراض المعديــة»[612]. وبملاحظــة أن حمى الضنــك هي واحدة من تلــك الأمراض، توقّع الباحثــون أنه عــلى الرغم من أن المكســيك هي الموقع الرئيــس لحمى الضنك في أمريكا الشمالية، مع تفشٍ طفيف من حين إلى آخر فقط في جنوب تكساس وجنوب فلوريدا، فإنها تنتشر باتجاه الشمال بسبب ظاهرة الاحترار العالمي.

حمى الضنك، التي تصيب الآن ما يصل إلى 100 مليون شخص كل عام[613]، وتسبب آلاف الوفيات[614]، معروفة أيضا باسم «حمى تكسير العظام»[615] لأنها تسبب آلاما حادة في المفاصل التي تُعتبر أحد أسوأ أعراضها[616]. تفشت حمى الضنك بشكل متزامن في كل من آسيا، والأمريكتين، وأفريقيا[617] في القرن الثامن عشر، غير أنه جرى احتواء هذا المرض إلى حد كبير حتى الحرب العالمية الثانية[618]؛ ويعتقد العلماء أنه انتشر في قارات أخرى بشكل غير مقصود عن طريق الناس في أثناء وبعد الحرب[619]. في العام 2012، كان هناك ما يقدّر بـ37 مليون حالة في الهند وحدها[620].

بعد أن نقل البشر هذا المرض إلى الأمريكتين، كان نطاق تفشي حمى الضنك لايزال مقتصرا على المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية[621]. ولكن الآن، ومع توسع مواطنها، يتوقع الباحثون أن حمى الضنك من المرجح أن تنتشر في جميع أنحاء جنوب الولايات المتحدة [622]، حتى إن المناطق الشمالية من الولايات المتحدة يُرجح أن تشهد موجات من تفشي المرض خلال أشهر الصيف.

بدأ هذا الفصل بمناقشة كيف نقوم نحن، للمرة الأولى، بتغيير «كينونة» الكائن البشري. نحن نقوم أيضا بتغيير كينونات أخرى نرتبط معها بيئيا. عندما نحدث خللا في النظام البيئي الذي نشأنا فيه ونغير بشكل جذري التوازن المناخي والبيئي الذي تشكلت في ظله حضارتنا بشكل دقيق، فإننا يجب أن نتوقع عواقب بيولوجية أكبر من حدود إمكاناتنا على إصلاحها باستخدام تكنولوجيات الهندسة الجينية (الوراثية).

مع كل ذلك، فإن الانتهاك للمناطق البرية هو المسؤول عن نشوء 40 في المائة من الأمراض المعدية الجديدة التي تشكل خطرا يهدد البشر، بما في ذلك فيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز[623]، وإنفلونزا الطيور، وفيروس الإيبولا، التي نشأت جميعها في الحيوانات البرية التي طردت من مواطنها الطبيعية بفعل الانتهاك البشري لها، أو جلبت إلى مقربة من الماشية[624] عندما توسعت الزراعة إلى المناطق التي كانت برية سابقا. وقد قال أخيرا عالم الأوبئة البيطرية جوناثان إبستين، «عندما تُحدث خللا في التوازن، فأنت تُعجِّل بانتقال مسببات الأمراض (المُمرِضَات) من الحيوانات البرية إلى الماشية ومن ثم إلى البشر». بشكل عام، فإن 60 في المائة من الأمراض المعدية الجديدة[625] التي تهدد البشر جاءت أصلا من الحيوانات.

الكائنات الحيَّة الدقيقة The Microbiome

نحن أيضا نخاطر بتعطيل النظام البيئي داخل أجسامنا. لا توجد أبحاث جديدة تبين الدور الأساسي الذي تمارسه المجتمعات الميكروبية داخل (وعلى) كل شخص. في الواقـع، لدى كل واحد منَّا كائنـات حيَّة دقيقة microbiome من البكتيريا (وعدد أصغـر بكثير من الفيروسـات والخمائـر، والأميبا) التي يفوق عددهـا عدد الخلايا الموجودة في أجسامنا[626] بنسبة عشرة إلى واحد. وبعبارة أخرى، فإن كل فرد يشارك جسـده مع ما يقرب من 100 تريليون ميكروب[627] (جرثومة) تحمل 3 ملايين من الجينـات غير البشرية[628]. وهي تعيش وتعمل بالتضافر مع أجسـامنا في مجتمع تكيُّفي نشكل نحن جزءا منه.

في بدايـات العام 2012 نشر 200 عالم من المسـاهمين في «مشروع الكائنات الحيَّـة الدقيقة البشرية» Microbiome التسلسـل الجينـي لهذا المجتمع من البكتيريـا[629] ووجدوا أن هناك ثلاثة أنواع أساسـية في الأمعاء enterotypes - تشبه كثيرا أنواع الدم - توجد في جميع الأجناس والأعراق[630]، وهي موزعة بين كل السكان من دون أي رابط بالجنس، أو العمر، أو كتلة الجسم، أو أي علامات تمييزيـة أخرى. وفي المجمل، حدد الفريق 8 ملايـين[631] من الجينات التي تُرَمِّز البروتينات في الكائنات الحية، وقالوا إن نصفها له وظيفة لايزال العلماء عاجزين عن فهمها.

إحدى الوظائـف التي تؤديها هـذه الكائنات الحيَّة الدقيقـة microbiome هي «الإشراف» على جهاز المناعة المكتسـبة، وبخاصة في مرحلة الرضاعة والطفولة المبكـرة[632]. وفقـا لغاري هافنغيـل، من جامعة ميشـيغان، «تشـكل مجموعة الميكروبـات المعوية ذراع الجهاز المناعية». لطالما شـكك العديد من العلماء في أن الاسـتخدام الكثيف المتكرر للمضادات الحيوية يتداخـل مع عملية الإشراف هذه وقد يُضر بهذه العملية التي يتعلَّم من خلالها الجهاز المناعي التكيّفي[633] الدقة في التمييز بين الخلايا الغَازِية والخلايا السليمة. ما هو مشترك بين جميع أمراض المناعة الذاتيـة هو أن الجهـاز المناعي قد يهاجم بالخطأ الخلايا السـليمة وبالتالي فهو في حاجة إلى أن يتعلم كيف يميز بين الخلايا الغَازِية وخلايا الجسم نفسه[634]. «المناعة الذاتية» تعني الحصانة ضد الذات.

هناك أدلة متزايدة على أن الاستخدام الخاطئ والمتكرر للمضادات الحيوية عند الأطفال الصغار قد يُضعف عملية التطور و«التعلم» في أجهزتهم المناعية - وبالتالي يسهم في الظهور السريع الواضح للأمراض المتعددة(635) التي تصيب الجهاز المناعي، مثل داء السكري من النوع الأول 1(636)، والتصلُّب المتعدد(637)، وداء كرون(*)، والتهاب القولون التقرحيّ(638).

جهاز المناعة البشري لا يكون مكتمل النمو عند الولادة(639). ومثل الدماغ البشري، يتطور جهاز المناعة وينضج بعد المرور عبر قناة الولادة(640). (البشر لديهم أطول فترة طفولة وعجز من أي حيوان آخر(641)، ما يسمح بالنمو السريع والتطور للدماغ بعد الولادة(642) - بحيث تجري معظم عملية التطور والتعلم من خلال التفاعل مع البيئة) (643). لدى جهاز المناعة قدرة فطرية عند الولادة على تفعيل خلايا الدم البيضاء لتدمير الفيروسات أو البكتيريا الغازية(644)، ولكنه يمتلك أيضا جهازا مناعيا مكتسبا- أو تكيّفيا- يتعلم كيف يتذكر الغزاة من أجل محاربتهم على نحو أكثر فعالية إذا ما عادوا ثانية. يُنتج هذا الجهاز المناعي المكتسب أجساما مضادة تقوم بإلصاق نفسها بالأجسام الغازية بحيث تستطيع أنواع معينة من خلايا الدم البيضاء التعرف على الأجسام الغازية والقضاء عليها.

جوهر المشكلة هو أن المضادات الحيوية ذاتها لا تميز بين البكتيريا الضارة والبكتيريا المفيدة(645). باستخدام المضادات الحيوية لمحاربة المرض، نحن من غير قصد نقوم بالقضاء على البكتيريا التي نحتاج إليها من أجل الحفاظ على توازن صحي سليم. «أود أن أخسر لغة الحرب. فهي لا تخدم مصلحة جميع البكتيريا التي نشأت معنا، وتحافظ على صحة أجسامنا»، على حد قول جولي سيغري، واحدة من كبار الباحثين(646) في المعهد الوطني لأبحاث الجينوم البشري.

يؤثر أحد أنواع البكتيريا المهمة الموجودة في الكائنات الحيّة الدقيقة البشرية microbiome، وهي البكتيريا المَلويّة البوّابية، في تنظيم اثنين من الهرمونات الرئيسة بالمعدة البشرية لهما صلة بتوازن الطاقة وبالشهية(647). وفقا لدراسات جينية، تعيش بكتيريا المَلويّة البوّابية في داخلنا بأعداد كبيرة منذ 58 ألف سنة(648). وقبل 100 سنة تقريبا، كانت الميكروب الوحيد الأكثر شيوعا في المَعدة عند معظم

(*) Crohn's disease (داء الورم الحُبيبي الالتهابي الهضمي المزمن).

البشر[649]. ولكن كما جاء في مقال مهم نُشر في مجلة نيتشر «الطبيعة» في العام 2011 لمارتن بليزر، الأستاذ في علم الأحياء الدقيقة ورئيس قسم الطب في جامعة نيويورك للطب، وجدت الدراسات أن «أقل من 6 في المائة من الأطفال في الولايات المتحدة، والسويد، وألمانيا يحملون هذا الكائن الحي الدقيق. قد تكون هناك عوامل أخرى تؤدي دورا في هذا الاختفاء للميكروب، ولكن قد تكون المضادات الحيوية هي المسؤولة عن ذلك. وصْفَة واحدة من جرعات المضاد الحيوي أموكسيسيلين أو ماكرولايد، الأكثر استخداما لعلاج التهابات الأذن الوسطى أو التهابات الجهاز التنفسي عند الأطفال، يمكن أن تقضي أيضا على بكتيريا المَلوية البوّابية بنسبة 20-50 في المائة من الحالات»[650].

من المهم أن نلاحظ أنه جرى اكتشاف أن بكتيريا المَلوية البوابية لكي تؤدي دورا في كل من التهاب المعدة [651] والقرحة؛ أشار عالم الأحياء الأسترالي الذي فاز بجائزة نوبل في الطب في العام 2005 لاكتشافه بكتيريا المَلوية البوّابية، الدكتور باري مارشال، إلى أن «الناس الذين لم يتناولوا المضادات الحيوية للتخلص منها لاقوا حتفهم». ومع ذلك، وجدت عدة دراسات أدلة قاطعة أن الناس الذين يفتقرون إلى بكتيريا المَلوية البوابية «هم أكثر الناس عرضة للإصابة بمرض الربو، وحمّى القش (حمّى الهشيم)، أو حساسية الجلد في مرحلة الطفولة»[652]. ويرتبط غيابها أيضا بزيادة الحموضة[653] وسرطان المريء. وجد علماء في ألمانيا وسويسرا أن إدخال بكتيريا المَلويّة البوّابية في أمعاء الفئران يعمل على حمايتها من الإصابة بداء الربو[654]. بين الناس، ولأسباب لاتزال غير مفهومة تماما، زادت الإصابة بداء الربو بنسبة تقارب 160 في المائة في جميع أنحاء العالم في العقدين الماضيين[655].

أحد الهرمونات التي تنظمها بكتيريا المَلويّة البوّابية هو هرمون غريلين ghrelin، الذي يعتبر أحد مفاتيح الشهيّة على الأكل[656]. ومن الطبيعي أن تنخفض مستويات هرمون غريلين بشكل كبير بعد أن يتناول المرء وجبة الطعام، ما يعطي إشارة إلى الدماغ بأنه حان الوقت للتوقف عن الأكل. بيد أن الناس الذين يفتقرون إلى بكتيريا المَلويّة البوّابية في أمعائهم، لا تنخفض مستويات هرمون غريلين بعد تناول وجبة الطعام - لذا فإن إشارة التوقف عن الأكل لا

تُرسل إلى الدماغ. في المختبر الذي يديره مارتن بليزر، الفئران التي أعطيت كمية كافية من المضادات الحيوية للقضاء على بكتيريا المَلويَّة البوَّابية ارتفعت نسبة الدهون في أجسامها بشكل كبير على رغم عدم تغيير نظامها الغذائي. ومن المثير للاهتمام أنه في حين يقول العلماء منذ زمن طويل إنهم لا يستطيعون تفسير أسباب زيادة وزن الحيوانات التي تتناول جرعات علاجية ثانوية من المضادات الحيوية في علف الماشية، هناك الآن أدلة جديدة على أن سبب ذلك قد يرجع إلى تغييرات في الكائنات الحية الدقيقة لديها.

لقد تبين أن استعاضة البكتيريا المفيدة التي قضت عليها المضادات الحيوية هي علاج فعَّال لبعض الأمراض والحالات التي تسببها الميكروبات الضارة التي تسيطر عليها عادة الميكروبات النافعة[657]. الطَلِيْعَة الحيوية (المؤيدات الحيوية)، كما يطلق عليها، ليست جديدة، ولكن بعض الأطباء يعالج المرضى المصابين الآن ببكتيريا ضارة معروفة باسم المطَثيَّة العَسيرة بإعطائهم تحميلة ليجري «زرع البراز».

على الرغم من أن مجرد التفكير في ذلك قد يثير عند الكثيرين الشعور بالاستهجان، فقد ثبت أن هذا الإجراء آمن وفعَّال للغاية. وجد العلماء في جامعة ألبرتا، بعد مراجعتهم لـ 124 حالة من زرع البراز، أن 83 في المائة من المرضى شعروا بتحسُّن فوري عندما عاد التوازن إلى الكائنات الحيَّة الدقيقة microbiome التي في داخلهم[658]. ويسعى علماء آخرون جاهدين إلى تطوير علاجات بالطليعة الحيوية مصممة لاستعادة أنواع محددة من البكتيريا المفيدة عندما يجري فقدانها من الكائنات الحية الدقيقة microbiome لدى المريض.

مثلما نحن مرتبطون بالـ 100 تريليون من الميكروبات التي تعيش في داخلنا وعلينا ونعتمد عليها من فترة الولادة حتى الموت، ونحن مرتبطون أيضا ونعتمد على أشكال الحياة التي من حولنا والتي تعيش في باطن الأرض وسطحها. فهي تقدم خدمات تمنحنا الحياة كما تفعل تماما الميكروبات الموجودة في أحشائنا وعلى سطوح أجسامنا. وتماما مثلما يخلق الخلل الاصطناعي في المجتمعات الجرثومية التي تعيش في داخلنا خللا في توازن النظام البيئي للكائنات الحية الدقيقة microbiome الذي يضر بصحتنا بشكل مباشر، فإن إحداث خلل في

المستقبل

النظـام الإيكولوجي للأرض - الذي نعيش في داخله - يمكن أن يُحدث أيضا خللا في التوازن يشكل خطرا يهدد وجودنا.

النتائـج المترتبـة على البـشر من جـراء الخلل الواسـع النطـاق في النظام الإيكولوجي للأرض – وما يمكننا فعله لمنع حدوث ذلك - سيكون موضوع الفصل التالي من هذا الكتاب.

6

الحافة

القـوة الناشـئة والزخم المتسـارع لشركة الأرض، والنمو السريع لأنماط اسـتهلاك الموارد المدمـرة، وغيـاب القيادة العالميـة، والحوكمة المختلـة وظيفيـا للمجتمع الـدولي اجتمعت جميعهـا لإنتاج وابل من أشـكال التلوث التي تضر بشـكل خطير بسلامة التوازن المناخي على كوكب الأرض الذي يعتبر أساسيا لبقاء الحضارة على قيد الحياة.

كان إدراكنـا لحجم الخطر الشـديد الذي نصنعـه بأيدينـا بطيئا، ويرجع ذلـك جزئيا إلى التحـوّل الجـذري المباغت في العلاقـة الكامنة بين البشر والنظـام الإيكولوجي لكوكب الأرض بسـبب الالتقاء الحديث نسـبيا لثلاثة عوامل أساسـية. أولا، تضاعفـت أعدادنـا أربع مرات في أقـل من قرن من الزمان ولاتـزال في ازدياد؛ وثانيـا، تهيمن على طريقتنـا في التفكير - على الصعيديـن الفردي والجماعـي - الآفاق قصيرة

«النزعـة الطبيعيـة الموجودة في داخلنـا جميعـا تجعلنـا نأمـل ألا يكـون الإجماع العلمي بشـأن الاحـترار العالمـي تصويـرا دقيقا للخطر الحقيقي الذي نواجهه»

الأجل وتشـوهها عادات الفكر الموروثة من أسلافنا في عصور ما قبل التاريخ، الذين جابهـوا مخاطر تهدد وجودهم تختلف عـن المخاطر التي نواجهها اليوم؛ وثالثا، التكنولوجيـات التي شـاع اسـتخدامها اليوم هي أقوى بكثير مـن تلك التي كانت متوافرة قبل بضعة أجيال.

وعلى وجه الخصوص، فإن استمرارنا في حرق الوقود الأحفوري الغني بالكربون مـن أجل 85 في المائة من الطاقة التي تسـيِّر شركة الأرض ينفث كل أربع وعشرين ساعة 90 مليون طن إضافي من التلوث الناجم عن ظاهرة الاحترار العالمي إلى داخل القـشرة الرقيقة جدا للغلاف الجوي[1] المحيـط بكوكبنا، كأنه كان مَجْرورا مفتوحا. هـذا يعنـي أننا نضيف ما يعـادل وزن ما يزيد على 5 آلاف مـن التسرب النفطي لوحـدة التنقيب عن النفط في خليج المكسـيك ديبووتـر هورايزون (Deepwater Horizon Gulf) كل يـوم إلى التجميعـات الخطرة التي بـدأت تتراكم مع الثورة الصناعية بمعدل[2] بدأ يتسـارع بشكل كبير خلال النصف الأخير من القرن الماضي، ولايزال مستمرا بهذا التسارع.

ونتيجة لذلك، تتصادم الحضارة الإنسانية مع العالم الطبيعي وتسبب أضرارا جسـيمة للنُّظُم الطبيعية المهمة التـي يعتمد عليها اسـتمرار ازدهارنا كجنس بـشري. هناك تجليات متعددة لهذا التصـادم: الانقراض المتوقع لـما يتراوح بين 20 و50 في المائـة من جميع أنواع الكائنـات الحيّة[3] على الأرض في هذا القرن؛ والتهـاك أكبر وأهم الغابات في العـالم؛ وتحمُّض المحيطات، ونضوب أنواع مهمة من الثروة السـمكية، والفقدان الوشـيك للشـعاب المرجانية؛ وتراكم النفايات الكيميائية السـامة المعمِّرة التي تشـكل تهديدا مسـتمرا للبشر وأشكال الحياة الأخرى؛ واستنزاف موارد التربة السطحية والمياه الجوفية بمعدلات غير مستدامة؛ وأمور كثيرة أخرى.

ولكـن التجلي الوحيد لهذا التصادم الأكثر أهمية والأكثر تهديدا هو أزمة المناخ. نظـرا إلى أن الغلاف الجوي المحيط بكوكبنـا رقيق للغاية، فهو معرض بدرجة كبيرة للتغيير الجذري في تركيبته الكيميائية الذي يحدث عندما نلوثه باستمرار ومن دون مبـالاة بكميات هائلة مـن النفايات الكيميائية الغازيّة. هـذا الغطاء المتنامي من التلوث يخنق قدرة الغلاف الجوي على التوسط في إحداث توازن إشعاعي بين الأرض

والشـمس، وحبس مزيد من الطاقة الحرارية الإضافية كل يوم في الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي أكثر مما يمكن أن تطلقه 400 ألف قنبلة ذريّة في هيروشـيما[4]. وفي هـذه العملية، نحن نغيّر بشـكل جذري دورة المياه عـلى الأرض، وندمّر التوازنات الإيكولوجية المهمة، ونضاعف كل الأضرار الأخرى التي نلحقها بالطبيعة، بما في ذلك النباتات والحيوانات التي نعتمد عليها.

والخبر السـار هو أننا نملك القدرة على البدء في حل أزمة المناخ - إذا تنبهنا إلى واقع ظروفنا وقررنا أن إنقاذ مستقبل الحضارة البشرية يشكل أولوية بالنسبة إلينا. وهذا يعني الاعتراف ليس فقط بالخطر ولكن أيضا بالفرصة الكامنة في هذه الأزمة. وهـذا يعني التخـلي عن الوهم بوجود حل تكنولوجـي ذكي وسريع لإصلاح الحالة الطارئـة على الكوكب التي تتطلب إسـتراتيجية عالمية متعـددة الجوانب لتحويل نُظم الطاقة لدينا - خصوصا توليد الكهرباء - والتصنيع، والزراعة، والحراجة (زراعة الغابـات)، وتكنولوجيات البناء، والنقل، والتعدين، وغيرها من قطاعات الاقتصاد في العالم إلى نمط منخفض الكربون وذي كفاءة عالية.

ونعم، عندما نضع حجم الاستجابة المطلوبة ومدى تعقيدها، تبدو مهمة شاقة وعسـيرة. ولكن كانت هناك أخيرا تحسـينات مذهلة في التكنولوجيات التي تمكننا مـن تحقيق النجاح. فهي تـزداد كفاءة ويمكن نشرها بشـكل أسرع بكثير مما هو متوقع. وقد أدى حجم أسـواق الطاقة المتجددة إلى هبوط حاد في التكلفة فاق كل التوقعات. هبطت أسعار الكهرباء المولدة بالطاقة أو بطاقة الرياح بشكل سريع إلى درجة أن هذه الأسـعار بدأت تنافس بالفعل في بعض المناطق من العالم متوسـط سـعر شبكة الكهرباء[5]. على الصعيد العالمي، ستصبح مصادر الطاقة المتجددة ثاني أكبر مصدر لتوليد الطاقة بحلول العام 2015[6].

بدائل حقيقية

كلـما أنتجنا مزيدا من الطاقة عن طريق الشـمس أو الريـح، أصبحت الطاقة أرخـص؛ وكلما أنتجنا المزيد مـن الطاقة عن طريق النفـط والفحم، أصبحت أكثر تكلفة. وبطبيعة الحال، فإن «وقود» الرياح والشمس لا حدود له عمليا. على سبيل المثال، تتلقى الأرض كمية من الطاقة القابلة للاسـتخدام فعلا من أشـعة الشـمس

في كل ساعة واحدة تفوق كل ما نحتاجه للاستهلاك من الطاقة في العالم[7] لسنة كاملة. تتجاوز أيضا إمكانات طاقة الرياح[8] مجموع الطلب على الطاقة في العالم بعدة مرات.

في صيف العام 2012، كانت هناك فترات حصلت فيها ألمانيا[9] على أكثر من نصف الكهرباء لديها من مصادر الطاقة المتجددة. يتوقع الآن بعض الخبراء الماهرين في مجال الاستثمار من منظور عالمي، أنه حتى التقدير المتحفظ للانخفاضات المستمرة في تكلفة الطاقة الكهربائية الضوئية (PV) سيؤدي إلى ارتفاع سريع ومذهل في حصتها السوقية من قدرة التوليد الجديدة على مدى السنوات القليلة المقبلة - إلى درجة يصبح فيها ما يقرب من نصف توليد الكهرباء الإضافي في العالم برمته[10] صادرا عن الطاقة الكهربائية الضوئية PV بحلول منتصف العقد المقبل.

في العام 2010، وللمرة الأولى في التاريخ، تجاوزت الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة تلك الاستثمارات الموضوعة في الوقود الأحفوري (بقيمة 187 مليار دولار مقابل 157 مليار دولار)[11]. في العام نفسه، ارتفع تركيب تجهيزات الطاقة الكهربائية الشمسية في الولايات المتحدة بنسبة 102 في المائة زيادة على تلك التجهيزات التي جرى تركيبها قبل سنة فقط [12]. كذلك خلال العقد الماضي، جرى إلغاء 166 مقترحا لإنشاء محطات توليد جديدة تعمل بالفحم في الولايات المتحدة، ويرجع سبب ذلك في جزء كبير منه إلى المعارضة الشعبية.

يعمل المهندسون المعماريون والبنّاؤون حاليا على دمج التصاميم والتقنيات الجديدة التي تخفّض من استهلاك الطاقة والتكاليف التشغيلية للمباني. وهذا مهم بشكل خاص لأن ما يقرب من 30 في المائة من جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 تأتي من المباني[13]، ومن بين جميع المباني اللازمة للإنشاء بحلول العام 2050، لايزال ثلثا هذه المباني قيد الإنشاء[14]. وفقا لتقرير وكالة حماية البيئة، «في المتوسط، تُهدر نسبة 30 في المائة من الطاقة المستهلكة في المباني التجارية[15]. كفاءة استخدام الطاقة هي السبيل الأوحد المهم لوقف هذا الهدر، وتخفيض انبعاثات الغازات، وتوفير المال».

أجرى بالفعل مئات الملايين من الناس تغييرات في قراراتهم الشرائية في مسعى منهم إلى طلب السلع والخدمات المتدنية في نسبة الكربون. واستجابة لذلك، أثبتت

العديد من الشركات والصناعات ريادتها في التعجيل بإحداث تخفيضات في الكربون والتحوُّل إلى إستراتيجيات مربحة مستندة إلى الاستدامة والتحول إلى الطاقة المتجددة. ويجري تنفيذ تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة على نطاق واسع. ولكن في الإجمال، سوف تستمر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في ارتفاعها الحاد إلى أن يتم سنّ سياسات حكومية تعمل على تسريع عملية الانتقال إلى عالم منخفض الكربون.

من أجل المضي قدما في هذا التحول بشكل أسرع بكثير، وبوتيرة ضرورية للبدء في حل أزمة المناخ، ينبغي علينا أولا بناء إجماع سياسي عالمي - بدءا من إجماع في الولايات المتحدة - يكون قويا ما يكفي لدعم التغييرات في السياسات التي من شأنها حل الأزمة: ينبغي علينا وضع ثمن مناسب في السوق لانبعاثات ظاهرة تلوث الاحتباس الحراري بفرض ضريبة على الكربون، وسقف للانبعاثات ينخفض باستمرار، وآليات سوق تعزِّز أقصى قدر من الكفاءة في تخصيص النفقات لتحقيق تخفيضات شاملة.

يجب على القادة في المجتمع المدني أيضا وضع ثمن سياسي واجتماعي على النشر المضلل للمعلومات الزائفة عن هذه الأزمة الوجودية بواسطة المتهكمين الناكرين لظاهرة الاحترار العالمي، الذين يدرك العديد منهم ذلك أكثر من غيرهم ولكنهم يحاولون الحفاظ على أنماط الأعمال المدمرة ولكن المربحة جدا من خلال زرع البلبلة، والشك الكاذب، والخلاف السياسي لتأخير الاعتراف بالواقع ومنع عَقْد إجماع في الآراء.

في نهاية المطاف، إليكم الخيار الذي نواجهه: بإمكاننا إما أن نجعل حل أزمة المناخ المبدأ التنظيمي المركزي للحضارة العالمية، وإما أن الظروف المعادية التي نخلقها سوف تنمو بسرعة نحو الأسوأ، وتزيد من سماكة الغطاء الخانق لتلوث الاحترار العالمي المحيط بكوكبنا وتدمير قابلية الحياة للحضارة التي نعرفها.

على مدى كل التاريخ المُسجَّل، قمنا بتكوين أنماط حياتنا وتصميم حضارتنا لتنسجم بشكل دقيق مع غلاف ضيق نسبيا من الاختلافات المألوفة في درجات الحرارة، والرياح، والأمطار، والأشرطة الساحلية، وتدفقات الأنهار، وخطوط الصقيع، وتساقط الثلوج. لقد بنينا مجتمعاتنا في أماكن نسميها الوطن - بالقرب من مصادر موثوقة للماء الذي نشربه والحقول المثمرة التي تعطينا الغذاء - في عالمٍ لم تتغير معالمه الطبيعية إلا قليلا على مرّ أكثر من 300 جيل.

منذ انحسار الأنهار الجليدية في نهاية العصر الجليدي الأخير، بفترة لا تبعد طويلا عن بناء أولى المدن واختراع الكتابة التي حافظت على ذاكرة الإنسان، ونحن نسلّم جدلا بالنمط الدائم والمستقر نسبيا لانبعاثات الغازات وتيارات المحيط، وموجات الحر ونوبات البرد، ومواسم الأمطار ومواسم الجفاف، والزراعة في الربيع والحصاد في الخريف، وشراغف الضفادع والفراشات، وغيرها من الظواهر الطبيعية الدائمة التي ميزت عالمنا لقرابة عشرة آلاف سنة. تماما كما هو معروف أن السمك لا يعلم أنه في الماء - لأنه لا يعرف شيئا سوى الماء - كذلك نحن لم نعرف أي شيء سوى الظروف الكونية التي أدت إلى ازدهار البشرية.

جميع أولئك الذين سبقونا أضافوا إسهاماتهم في الإرث المتقن لمؤسسة الإنسان الذي ورِّث لنا في عصرنا. وكل جيل بدوره حافظ على بقائه بفضل هبات الطبيعة نفسها: تلقيح المحاصيل والنباتات البرية عن طريق الحشرات والحيوانات الأخرى، والتنقية الطبيعية للمياه عن طريق التربة، والعديد من الفوائد البيئية الأخرى التي يسميها الاقتصاديون المعاصرون «خدمات النظام الإيكولوجي».

نحن ننظر إلى كل هذا وأكثر على أنها أمور مسلّم بها. ونحن نضع كل هذا وأكثر في خطر. التغييرات الكبيرة التي سببها الإنسان في نمط المناخ الذي عرفناه على الدوام ونتنبأ به منذ زمن طويل يمكن أن تعيد ترتيب البنية الطبيعية للطبيعة بشكل جذري بحيث يصبح من الصعب علينا أن نتخيل التحديات التي سيواجهها جنسنا البشري. عندما يُخرج سمكة من الماء، لا تستطيع البقاء على قيد الحياة. وبشكل مشابه، إذا أحدثنا خللا كاملا في الظروف التي تستند إليها حضارتنا - ليس لبضع سنوات فقط، وإنما لعدة آلاف من السنين - فسيكون أيضا من غير المرجح أن تبقى على قيد الحياة في أي شيء مشابه لشكلها الحالي.

الأمن والاستقرار

إحدى العواقب العديدة الناجمة عن الاضطرابات الهائلة في نمط المناخ المعروفة لدينا على الدوام ستكون الخطر الأكبر لعدم الاستقرار السياسي. في الواقع، هذا الخطر هو أحد الأسباب الرئيسة التي تقف وراء المخاوف التي

أعرب عنها منذ زمن طويل خبراء الأمن العسكري والقومي في الولايات المتحدة بشأن ظاهرة الاحترار العالمي أكثر من معظم المسؤولين المنتخبين[16]. في كثير من مناطق العالم، ترزح أنظمة الحكم تحت وطأة ضغوط هائلة بوجود عدة دول فاشلة - كالصومال، واليمن، وزيمبابوي، على سبيل المثال - مما يخلق تحديات صعبة للدول المجاورة لها إقليميا. الضغط المتزايد الذي سيصاحب التغيّرات الكبيرة في الأنماط المناخية قد يدفع العديد من البلدان الأخرى إلى شفير الهاوية.

بعد لعبة الحرب التي أدارتها جامعة الدفاع الوطني في الولايات المتحدة لمحاكاة العواقب الجيوسياسية للهجرة الجماعية للاجئي المناخ من المناطق المنخفضة من بنغلاديش، قال رئيس معهد بنغلاديش لدراسات السلام والأمن، اللواء إي. ن. م. منيروزمان: «بحلول العام 2050، سيُغْرِق ملايين النازحين ليس أرضنا ومواردنا المحدودة فقط بل أيضا حكومتنا، ومؤسساتنا وحدودنا»[17].

الاستثناءات القليلة لاستقرار المناخ النسبي الذي طالما تمتعنا به تثبت صحة هذه القاعدة. جاء في دراسة حديثة أجراها ديفيد تشانغ وآخرون بشأن العلاقة بين التقلبات المناخية الطفيفة نسبيا في الماضي والصراعات الأهلية، ونُشرت في دورية الأكاديمية الوطنية للعلوم: «كان الانكماش الاقتصادي الذي يحركه المناخ السبب المباشر للأزمات الإنسانية الواسعة النطاق[18] في أوروبا ما قبل الثورة الصناعية في نصف الكرة الشمالي». وبالفعل، فإن صفحات التاريخ تسجل الآثار الهدّامة للتغيرات الطفيفة نسبيا في الظروف السائدة التي ترعرعنا فيها:

- الحقبة القروسطية الدافئة كانت لها علاقة باختفاء حضارة المايا في أمريكا الوسطى والاستعمار المؤقت للمزارعين القادمين من الدول الإسكندنافية لمنطقة جنوب غرينلاند[19].
- خلال العصر الجليدي الأدنى، أبحر سكان الإسكيمو المتلحفون بالفراء بزوارقهم في اتجاه إسكتلندا؛ أما في أقصى الجنوب، فقد لقي الملايين حتفهم[20] جراء المجاعة الأوروبية التي تمركزت في فرنسا.
- أثارت موجة الأمطار الغزيرة التي هطلت في الصين في القرن الرابع عشر سلسلة من الأحداث التي أدت إلى ظهور مرض الطاعون الأسود[21] الذي أفنى ربع سكان أوروبا.

• الثوران الهائل العجيب لبركان تامبورا[22] في إندونيسيا في العام 1815 ملأ الغلاف الجوي للأرض بالجسيمات وأدى إلى «عام من دون صيف» في العام 1816 مما تسبب في هلاك المحاصيل على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، وموجة من الثورات في أوروبا، وهجرات بشرية جماعية في مناطق كثيرة بحثا عن الطعام والدفء.

كل هذه الأحداث كانت حوادث متطرفة نادرة ولكنها على الرغم من ذلك تندرج ضمن الحدود الطبيعية للاختلافات المتلازمة مع نفس نمط المناخ الشامل الذي عرفناه على الدوام. وبقدر ما كانت الكوارث الناتجة عن ذلك مريعة، بيد أنها كانت في الأغلب مؤقتة وقصيرة الأمد نسبيا. وفي المقابل، فإن الاضطرابات المناخية الأكبر من ذلك بكثير التي نتسبب فيها نحن تهدِّد بخلق حالة طوارئ على كوكب الأرض تدوم لفترات زمنية تتجاوز نطاق الخيال البشري. وما يقدر بـ 25 في المائة من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2[23] الذي أطلقناه في الغلاف الجوي هذا العام سيسهم باستمرار في ارتفاع درجات الحرارة لمدة 10 آلاف سنة على الأقل من الآن. إذا أجبرنا الصفائح الجليدية العملاقة في القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند على الذوبان، فمن غير المرجح أن تعود بجدول زمني له صلة من قريب أو بعيد بجنسنا البشري.

لقد حدثت تسع من السنوات العشر الأكثر حرارة التي سُجلت منذ أن بدأت القياسات الدقيقة لدرجة الحرارة في ثمانينيات القرن التاسع عشر في السنوات العشر الماضية[24]. وهذه الطاقة الحرارية الإضافية تعطِّل بالفعل حياة الملايين من الناس. الحالات الجوية القاسية والفتاكة التي كانت نادرة الحدوث أصبحت اليوم أكثر شيوعا وأكثر فتكا، وهي توصف أحيانا بأنها تحدث «مرة واحدة كل ألف سنة»، ويخلِّف العديد منها خسائر اقتصادية وبشرية فادحة. ومن المتوقع أن تصبح هذه الحوادث أكثر شيوعا بكثير، وأكثر سوءا إلى حد كبير.

من بين الأمثلة التي وقعت أخيرا: سلسلة الفيضانات في باكستان التي شردت 20 مليون شخص[25]، وزادت من زعزعة الاستقرار في بلد يمتلك الأسلحة النووية؛ وموجات الحر غير المسبوقة التي ضربت أوروبا في العام 2003[26] وأودت بحياة 70 ألف شخص، وضربت روسيا في العام 2010 وأدت إلى مقتل 55 ألف شخص[27]،

والحرائــق الهائلة، وتلف المحاصيل الذي رفع أسـعار المـواد الغذائية عالميا[28] إلى مستويات قياسية؛ والفيضانات التي اجتاحت شمال شرق أستراليا في العام 2011[29] وغطت مســاحة بحجم فرنسا وألمانيا مجتمعتين؛ وفترات الجفاف الكبيرة في جنوب الصين[30] وجنوب غرب أمريكا الشمالية في العام 2011؛[31] وحتى الجفاف الأعمق في أكـثر من نصف الولايات المتحدة في العام 2012؛ وإعصار ســاندي الجبار[32] في العام 2012، الذي دمَّر أجزاء من نيو جيرسي ومدينة نيويورك؛ والعواصف التاريخية المتعددة ووابل الأمطار الغزيرة في العديد من المناطق من العالم.

دورة المياه العالمية - التي يتسـاقط فيها الماء المتبخر من المحيطات على شـكل هطـول الأمطار عـلى الأراضي ومن ثم يعود ليتدفق من جديـد إلى المحيطات عبر الجداول التي تصبح أنهارا - تشـتد حدتها بشـكل جذري وتتسـارع جراء الاحترار العالمي. المحيطات الأكثر حرارة تسـمح بتبخر مزيد من المياه إلى السـماء. ولايزال الأهم من ذلك هو الحقيقة بأن الهواء الأسـخن يحمل مزيدا من بخار الماء[33]. إذا أخذت حمّاما بـاردا، فلن يظهر البخار على المرآة فوق الحوض الموجود في حمّامك. ولكن إذا اغتسـلت بماء سـاخن فإن البخار قد يتكاثف على المرآة. ومع وجود هذا الكـم الكبير من الماء في الغلاف الجوي، فهناك أيضا مزيد من الطاقة التي تزيد من حجم العواصف وقوتها الفتاكة.

قـاس العلـماء بالفعل نسـبة إضافية من بخـار الماء في الغـلاف الجوي فوق المحيطات تصل إلى 4 في المائة، وعلى الرغم من أن نسـبة 4 في المائة لا تبدو نسـبة كبـيرة، فإن لها تأثيرا كبيرا في الـدورة الهيدرولوجية[34]. نظرا إلى أن العواصف غالبا مـا تجتاح مسـافات قد تصـل إلى ألفي كلـم، فإنها تجمع بخار الماء من مسـاحة واسعة من السماء وتجعله يصب في اتجاه الداخل إلى المناطق التي تثير فيها ظروف العاصفة وابلا من الأمطار[35].

وبالمقارنـة، إذا رَفَعْتَ سُـدادة بالُوعة حوض الحمّام المملـوء بالماء، فإن المياه المندفعة للأسفل عبر بالوعة الحوض لا تأتي فقط من المياه الموجودة مباشرة في أعلى بالوعة الحوض، بل من كل أرجاء الحوض. وبالطريقة نفسـها، فإن الأحواض الكبيرة لبخار الماء المتجمع في السـماء تصـب نحو «المَصَـارِف» المفتوحة فوق الأرض عن طريق العواصف المطيرة والعواصف الثلجية. عندما تمتلئ هذه الأحواض بمزيد من

بخار الماء أكثر من السـابق، يصبح انهمار الأمطار أكثر شدة. يؤدي الهطول الشديد للأمطار الغزيرة إلى حدوث فيضانات كبيرة. تغمر الفيضانات الأراضي وتتسـبب في تآكل التربة. وكمية أقل من المياه تتسرب إلى أعماق التربة لإعادة ملء مسـتودعات المياه الجوفية[36].

يـؤدي تغير المناخ أيضـا إلى التصحُّر عـن طريق تغيير أنمـاط دوران الغلاف الجـوي وجفاف الأراضي والغطاء النباتي. ذات الحرارة الزائدة التي تحوِّل المياه من المحيطـات إلى بخار تسرِّع من تبخُّر رطوبة التربـة - مما يؤدي إلى حدوث فترات جفاف أطول، وأعمق، وأكثر انتشـارا. بما أن إعـادة ملء «أحواض» الغلاف الجوي لاتزال تسـتغرق وقتا طويلا، تعاني مناطق كثيرة في العالم من فترات أطول من عدم هطـول الأمطار بين الفترات التـي تهطل فيها أمطار غزيرة. تـؤدي هذه الفترات الأطـول من درجات الحرارة العالية الواقعة بين حوادث الهطول الشـديد للأمطار إلى جفاف أكثر انتشـارا وأكثر عمقـا. وبمجرد أن تفقد التربة الغطـاء النباتي، يبدأ سـطحها بامتصاص مزيد من الحرارة. وعندما تجـف رطوبة التربة، وتصبح الأرض كأنها مخبوزة في فرن، ترتفع درجات الحرارة المحلية بشكل أكبر[37]، وتصبح التربة السطحية أكثر عرضة لتعرية الرياح[38].

يُنْـذِر العطش والتيبُّس الحاصل في السـلات الغذائيـة الزراعية الأعلى إنتاجية في العالم بأزمة غذائية في المسـتقبل قد تكون لها عواقب إنسـانية وسياسية مروِّعة للغاية إلى درجة لا يمكن تخيلها. قالت مسؤولة كبيرة تعمل في المركز الدولي لتحسين الذرة والقمح في المكسيك، ماريان بانزيغر: «هناك انفصال هائل عن الواقع مع عدم فهم الناس للخطورة البالغة للوضع الذي نحن فيه»[39].

والعواقب بالنسبة إلى إنتاج الغذاء وتوفير المياه قاسية إلى أبعد الحدود بالفعل. في العام 2012، وإلى حد كبير بسـبب الأحـداث المتصلة بالمناخ التي خفَّضت إنتاج المحاصيل، عانى العالم ازديادا قياسـيا في أسـعار المواد الغذائية لمدة شهر واحد[40]، مع توقع ارتفاعات قياسـية في الأسعار للعام 2013[41]. عانت أكثر من 65 في المائة من المناطق في الولايـات المتحدة من ظروف جفاف[42] في العام 2012. وفضلا عن التأثـيرات في الزراعة الصناعية في أمريكا الشـمالية، وروسـيا، وأوكرانيا، وأسـتراليا، والأرجنتين، تضررت الزراعة المعيشية (زراعة الكفاف) بشكل كبير في كثير من البلدان

الاستوائية وشبه الاستوائية بسبب التبدلات الكبيرة في توقيت ومدة، وحجم أنماط هطول الأمطار نتيجة الخلل الذي يحدثه الاحترار العالمي في الدورة الهيدرولوجية. وقد نقل جاستين غيليس من صحيفة «نيويورك تايمز» عن رام ياداف، أحد مزارعي الأرز في شمال شرق الهند، قوله: «لن يهطل المطر في موسم الأمطار[43]، بل سيهطل في غير موسمه. وموسم البرد يتقلص أيضا».

إلى جانب الآثار التي ناقشناها في الفصل الرابع - التي تشمل استنزاف التربة السطحية والمياه الجوفية والمنافسة التي تواجه المزارعين على الأراضي والمياه من المدن سريعة النمو، والصناعة، وإنتاج الوقود الحيوي - يهدد ارتفاع درجات الحرارة العديد من المحاصيل الغذائية بتخفيضات كارثية في غلة المحاصيل وذلك تحت وطأة الحرارة فقط. الباحث في جامعة ستانفورد ديفيد لوبيل، الذي أكمل أخيرا دراسة عن تأثير ارتفاع درجات الحرارة في المحاصيل الزراعية بالمشاركة مع الباحث ولفرام شيلنيكر من جامعة كولومبيا، قال أخيرا «أعتقد أن هناك قلة دراية بمدى حساسية المحاصيل الزراعية[44] للحرارة، وبمدى السرعة التي يزداد فيها معدل التعرض للحرارة».

في السنوات الثلاث الماضية، غيَّرت البحوث العلمية الجديدة وجهة النظر السائدة منذ زمن طويل لدى الخبراء الزراعيين التي تقول إنه في ظل غياب الجفاف فإن المحاصيل الغذائية لن تتضرر نسبيا بارتفاع درجات الحرارة. كان يعتقد الكثيرون أن المستويات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون CO_2 يمكن أن تُسمد نمو النبات بما يكفي لموازنة أي انخفاضات في غلة المحاصيل الناجمة عن وطأة الحرارة. ولكن للأسف، فإن البحوث المكثفة التي أُجريت بهدف تأكيد هذه الفرضية تُظهر الآن أن غلة المحاصيل الغذائية من المرجح أن تتراجع بسرعة أكبر مع ارتفاع درجات الحرارة أكثر مما كان يُعتقد سابقا، وأن تأثير التسميد لثاني أكسيد الكربون CO_2 هو أدنى بكثير مما كان متوقعا[45]. علاوة على ذلك، يبدو أن الأعشاب الضارة تستفيد من الزيادة الإضافية في ثاني أكسيد الكربون CO_2 أكثر بكثير[46] من استفادة المحاصيل الغذائية.

مع استمرار درجات الحرارة في الارتفاع، فإن الذرة - المحصول الأكثر زراعة على نطاق واسع في العالم - على ما يبدو ستكون الأكثر عرضة لوطأة الحرارة. تبدأ غلة

محصول الذرة بالتناقص مع معدلات درجات الحرارة التي تشـهدها الأرض بانتظام في أشـهر الصيف. كل يوم خلال موسـم النمو (تقريبا من بداية شهر مارس وحتى نهاية شهر أغسطس) ترتفع به درجات الحرارة فوق عتبة 84 درجة فهرنهايت (29 درجة مئوية)، تنخفض فيه غلة محصول الذرة بنسبة 0.7 في المائة.

مع زيادة سـخونة درجات الحرارة فوق عتبـة 84 درجة فهرنهايت[47]، يتراجع المحصـول وينخفـض أكثر مع كل درجة حـرارة إضافية[48]. إذا ما سُـمِحَ لدرجات الحـرارة في الولايـات المتحـدة بالارتفاع بقدر مـا هو متوقـع الآن نتيجة لظاهرة الاحتبـاس الحـراري، فإنه بحلول نهاية هذا القرن قـد تنخفض غلة محصول الذرة بنسـبة الثلث بسـبب وطأة الحرارة وحدها، ومع تأثير الجفاف المتفاقم والخلل في أنماط هطول الأمطار سـتكون هناك ضريبة أكبر على عوائد هذا المحصول[49]. فول الصويا له عتبة لتحمل وطأة الحرارة أعلى من عتبة الذرة (86 درجة فهرنهايت/ 30 درجة مئوية)، ولكن نفس الانخفاضات المتسـارعة في محاصيل فول الصويا سـتبدأ عندما تصل درجات الحرارة إلى ذلك المعدل أو تتجاوزه[50]. في نصفي الكرة الأرضية الشـمالي والجنوبي تكون فترة الموسم الحار أطول؛ والربيع يأتي قبل موعده بأسبوع تقريبـا (ويحلّ الخريف بعد موعده بأسـبوع تقريبا)[51]. وعـلاوة على ذلك، فإن تناقـص حجم الكتل الجليدية الجبلية والأنهار الجليدية يزيد من تفاقم نقص المياه لأغـراض الزراعة في العديد مـن المناطق المهمة، لأنه يحدث فيضانات ربيعية كبيرة قبل أوانها خلال العام ويحرم هذه المناطق من المياه[52] خلال أشهر الصيف الحارة عندما تشـتد الحاجة إليها. وفيما ينصب التركيز عـادة على ارتفاع درجات الحرارة خـلال النهار، فإن ارتفاع درجـات الحرارة في أثناء الليل لا يقل أهمية عن ذلك[53]. تؤكد كل من نماذج الحاسوب وعمليات الرصد المتلازمة أن الاحترار العالمي يزيد من ارتفاع درجات الحرارة ليلا أكثر من ارتفاعها في أثناء النهار[54].

وفقا لبعض الدراسـات، كل درجة واحدة من الحـرارة الزائدة في الليل يقابلها تناقص خطيّ في غلال محصول القمح[55]. أظهرت مراجعة عالمية موسعة لتأثير تغير المنـاخ على غلال المحاصيل الزراعية بين العامين 1980 و2010 أن إنتاج القمح على مسـتوى العالم انخفض بنسبة 5.5 في المائة بسـبب عوامل متعلقة بالمناخ[56]. وقد نَـشَر باحث في المعهد الدولي للأرز في الفلبين، شـاوبينغ بينـغ، في دورية الأكاديمية

الوطنية للعلوم نتائج تبيِّن أن غلة الأرز تراجعت بنسـبة 10 في المائة مع كل ارتفاع في الحـرارة بدرجـة مئوية واحدة[57] في أثناء الليل خلال الفترة الجافة من موسـم النمو، علـما بأنه لم تكن هناك انخفاضات مهمة في غلـة المحصول مرتبطة بزيادة درجات الحرارة القصوى خلال النهار.

تتزايـد الأمـراض والآفات التي تصيـب المحاصيـل أيضا مع ظاهـرة الاحترار العالمي. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى اتسـاع نطاق الحشرات الضارة للمحاصيل الغذائية، وإرسالها إلى مسافات أبعد شمالا في نصف الكرة الشمالي وجنوبا في نصف الكرة الجنوبي، وإلى ارتفاعات أعلى فوق سـطح البحـر. وقد كتب فريق من علماء المحاصيل ينشرون في دورية «رسـائل البحوث البيئية» ما يلي: «هذه التوسعات في نطـاق الحشرات قد تكون لها آثـار اقتصادية كبيرة من خلال زيادة تكاليف البذور والمبيـدات الحشرية، وانخفاض غلة المحاصيل، والآثـار النهائية للتغييرات في تباين غلال المحاصيل»[58].

قرر علماء آخرون أن المسـتويات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون CO_2 تحرِّض أيضا مجتمعات الحشرات. اختبر عالم الأحياء النباتية إيفان ديلوتشـيا مع فريق من علـماء الحشرات في جامعة إلينوي تأثير مسـتويات ثاني أكسـيد الكربون المرتفعة في فـول الصويا، ووجدوا أن حـشرات الَمنّ (قَمْل النبات) والخنافـس اليابانية[59] توافدت بأسراب كبيرة على فول الصويا المزروع في بيئات فيها نسـب أعلى من ثاني أكسـيد الكربون CO_2، والتهمت معظمها، وعاشـت فترة أطول، وولّدت المزيد من البيض. «وهذا يعني أن الخسـائر في المحاصيل قد ترتفع في المستقبل»[60] على حد قول ديلوتشيا.

وجد علماء آخرون في فريق ديلوتشـيا أن ارتفاع مسـتويات ثاني أكسـيد الكربون جعل نباتات فول الصويا تُثبِّط الجينات المهمّة لإنتاج المواد الكيميائية التي تسـاعدها عـلى الدفاع عن نفسـها ضد الحشرات عن طريق إعاقـة الأنزيمات في بطون الخنافس التي تهضم نباتات فول الصويا، وتثبيط الجينات الأخرى التي تسـتخدمها نباتات فول الصويا[61] لجذب الأعداء الطبيعيين من الخنافس. ونتيجة لذلك، ووفق كلير كاسـتيل، وهي واحدة من أعضاء الفريق، فإن فول الصويا الذي يزرع في بيئات فيها مسـتويات عالية من ثاني أكسيد الكربون CO_2، «يبدو عاجزا أمام الحيوانات العاشِبة»[62].

درجـات الحـرارة المرتفعة لها التأثير نفســه في زيادة أعـداد الآفات في معظم المناطق من العالم. قال أحد رؤســاء مجموعة بحثية زراعية آسـيوية دولية، برامود ك. أغراوال: «حالات الطقس الحارة والمواســم الجافة الطويلة المرتبطة بتغير المناخ قد يثبت أنها الحافز المثالي لانتشــار الآفات والأمراض. وهي بالفعل الأعداء المخيفة التـي تؤثر في المحاصيل الغذائية»(63). وذكر فريق من العلماء الهنود، آخذين بعين الاعتبــار أن الحشرات هي حيوانات باردة الدم، أن «درجة الحرارة هي على الأرجح العامل البيئي الأهم الذي يؤثر في ســلوك الحشرات، وانتشارها، ونموها، وبقائها على قيد الحياة، وتكاثرها... وتشير التقديرات إلى أن ارتفاع درجة الحرارة بمعدل درجتين مئويتـين (2)، قد يزيد مــن دورات حياة الحشرات من واحدة إلى خمس دورات في الموسم الواحد»(64).

وجد العلماء في المركز الدولي للزراعة الاســتوائية، على سبيل المثال، أن محصول الكســافا (المنيهوت) في جنوب شرق آسيا- الذي تقدر قيمته بنحو 1.5 مليار دولار كل عام - مهدد بشــكل خطير من الآفات والأمــراض النباتية التي تتفشى بكثرة مع ارتفــاع درجات الحرارة(65). ووفق عالم حشرات الكســافا توني بيلوتي: «وضع آفات الكســافا في آسيا هو وضع خطير جدا كما هو عليه الآن. ولكن وفقا لدراساتنا، فإن ارتفاع درجات الحرارة قد يجعل الأمور أســوأ بكثير مما هي عليه». ويضيف بلوتي قائلا: «إن تفشي فصيلة واحدة من هذه الآفات الضارية يعتبر أمرا في غاية الســوء، ولكن نتائجنا تظهر أن تغير المناخ قد يثير موجات متعددة ومشتركة من هذا التفشي عبر جنوب شرق آسيا، وجنوب الصين ومناطق زراعة الكسافا في جنوب الهند»(66).

الميكروبات التي تســبب الأمراض البشرية - والأنواع التي تحملها- تتوسع هي أيضا في مداها. في المناطق المعتدلة ذات الكثافة السكانية العالية في العالم، الظروف المناخية الســائدة التي تطورت فيها الحضارة كانت غــير مؤاتية لعيش العديد من الكائنات الحية المســببة للأمراض. لكن الآن ومع تحرك موجات الطقس الحار نحو القطب، تتحرك معها بعض هذه الكائنات المُسببة للأمراض.

وفقا لدراســة في العلوم أجراها الباحث في جامعة برينســتون أندرو دوبسون وآخــرون، فإن الاحــترار العالمي هو الذي يســبب انتشــار البكتيريا والفيروســات والفطريــات التي تســبب الأمــراض البشريــة في مناطق كانت في الســابق عدائية

تجاهها. «تغير المناخ يحدث خللا في النظام الإيكولوجي بطريقة تجعل سبل الحياة أفضل بالنسـبة إلى الأمراض المعدية» على حد قول دوبسون. «تراكم الأدلة يجعلنا نشـعر بقلق بالغ». وقال أحد الكتّاب الآخرين المشاركين في هذه الدراسة، ريتشارد س. أوسـتفيلد: «إننا نشـعر بالهلع لأنه من خلال مراجعـة الأبحاث على مجموعة متنوعة من الكائنات الحيّة المختلفة، بدأنا نرى أنماطا مماثلة بشكل لافت للزيادات في انتشار المرض أو حدوثه مع ارتفاع حرارة المناخ»[67].

على الرغم من ازدياد انتشـار السـفر الدولي بشكل كبير ونقل بعض الحشرات الحاملـة للأمراض من دون علم من المناطق المتوسـطة إلى مناطق أخرى، تسـهم الظروف المناخية المتغيرة في انتشـار أمراض مثل حمى الضنك وفيروس غرب النيل وغيرهـا[68]. وكتب اتحاد العلماء المهتمين أن «تغيُّر المناخ يؤثر في حدوث وانتشـار الأمراض عن طريق التأثير في حجم السـكان وتشكيلة المضيفين والمُمْرِضَات، وطول موسم انتقال العدوى، وتوقيت وشدة[69] موجات التفشي».

وذكـروا أيضا أن «الظواهر الجوية الشـديدة مثل هطول الأمطـار الغزيرة أو الجفـاف غالبا ما تؤدي إلى تفشي الأمراض، لا سـيما في المناطق الأكثر فقرا التي قد تكـون فيها تدابير العلاج والوقاية شـحيحة. البعوض على وجه الخصوص حسّـاس بشـكل بالـغ للحرارة». إجراء التحسـينات على نُظُم الصحة العامـة يعتبر في غاية الأهمية لمكافحة انتشـار هذه الأمراض المهاجرة، ولكن يُمارس ضغط على عديد من البلدان ذات الدخل المنخفض للعمـل على إيجاد الموارد اللازمة لتوظيف وتدريب مزيد من الأطباء والمُمَرِّضـات، والاختصاصيين في الأمراض الوبائية. كما أنهم حذروا أيضـا من أنه في كثير من المناطق التي تنتشر فيها هـذه المُمْرِضَات ومضيفاتها مع ارتفـاع درجات الحرارة، «سـوف لن يكون لدى السـكان المتضررين سـوى مناعة قليلـة أو معدومة، مما يجعل هذه الأوبئة تسـبب مسـتويات عالية من الأمراض والوفاة»[70].

في صيـف العام 2012، شـهدت الولايات المتحدة أسـوأ تفـشٍ لفيروس غرب النيل[71] منذ وصوله لأول مرة إلى السـاحل الشرقي لولاية ميريلاند في العام 1999 وانتشـاره بسرعة في جميع الولايات الخمسـين في غضون أربع سنوات فقط، وذلك خلال فترة تميزت بارتفاع درجات الحرارة على نحو غير طبيعي. وكانت ولايتا دالاس

وتكســاس، أولى الولايات التي أعلنت حالة الطوارئ في الصحة العامة وبدأت بالرش الجــوي للمدينة للمرة الأولى منذ العــام 1966[72]. ومع بلوغ درجة القلق ذروتها، أصدر المسؤولون في السلامة العامة نداء[73] للجماهير من أجل وقف الاتصال برقم الإسعاف 911 عندما يتعرضون لعضات البعوض. وتفشى المرض في نهاية المطاف[74] في ثمان وأربعين ولاية من الولايات الخمســين مع نهاية العام 2012، وأودى بحياة 234 شخصا على الأقل.

كتب الراحل بول إبشــتاين، الذي كان أستاذا في كلية الطب بجامعة هارفارد وأحد أصدقــائي الحميمين، في العام 2001 حول العلاقة بــين فيروس غرب النيل وأزمة المناخ. وقــال إنه في الآونة الأخــيرة «لدينا أدلة دامغة على أن الحــالات الجوية التي تضاعف دورة حياة المرض هي الشتاء المعتدل الذي ترافقه موجات جفاف وحرارة طويلة الأمد - وهي الظواهر الشديدة الطويلة الأجل للطقس المرتبطة بتغير المناخ»[75].

وفقا لكريســتي ويلكوكس التي تعمل في مجلة «ســاينتفيك أمريكان» (المجلة العلمية الأمريكية):

> كانوا يتنبأون بآثار تغير المناخ في غرب النيل[76] لأكثر من عقد من الزمان. فإن كانوا على حق، فإن الولايات المتحدة ستواجه أسوأ أنواع الأوبئة... وجدت الدراســات أن البعوض يلتقط الفيروس بســهولة في درجات الحرارة المرتفعة. كما أن درجــات الحرارة المرتفعة تزيد أيضا من احتــمال انتقال العدوى، لذا كلــما كان الطقــس أكثر حــرارة، زاد احتمال حمل البعــوض الذي يعض طيرا مصابــا للفيروس وأيضا احتمال أن ينقل هــذا الفيروس إلى مضيف بشري من دون علمه. في الولايات المتحدة، جرى ربط بؤر انتقال العدوى بشــكل وثيق مــع ارتفاع درجــات الحرارة في الصيف فــوق معدلها الطبيعــي. وعلى وجه الخصوص، فإن ســلالة فيروس غرب النيل في الولايات المتحدة تنتشر بشــكل أفضــل في أثناء موجات الحر، وكان يُعزى انتشــار فيروس غرب النيل في اتجاه الغــرب إلى الحرارة التي في غير أوانها. درجات الحرارة العالية هي المســؤولة أيضــا عن انتقال الفيروس من فصيلة واحدة من البعوض إلى مزيد من فصائل البعــوض التي تحبّــذ المناطق الحضرية، ما يــؤدي إلى موجات تفشٍ في أنحاء الولايات المتحدة... رُبطت حالات الحدوث القياسية لمرض فيروس غرب النيل بقوة بأنماط المناخ العالمي والآثار المباشرة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

في العام 2010، شــهد العالم أكثر الســنوات حرارة منذ بدء الاحتفاظ بتســجيل لدرجات الحرارة، وختمت أكثر العقود الزمنية حرارة التي قِيســت على الإطلاق[77]. في العــام 2012، حطّم الرقم القياسي في درجات الحرارة المرتفعة. شــهر أكتوبر من العام 2012 كان الشــهر الرقم 332 على التوالي[78] الذي سُجلت فيه درجات حرارة عالميــة فوق المعدل الطبيعــي على مدار القرن العشرين. أســوأ موجة جفاف منذ حــدوث الطبق الرمــلي (Dust Bowl) لعواصف الغبار التــي حدثت في ثلاثينيات القرن العشرين أتــت على الأخضر واليابس من المحاصيل وجففت مخزونات المياه في العديــد من المجتمعات. وقد اضطر العديد من المزارعين بالفعل إلى التكيف مع جفاف التربة. تســبب نقص المياه في تراكم السموم في الذرة والمحاصيل الأخرى غير القادرة على معالجة الأسمدة النيتروجينية[79].

الحمّى العالمية

من أجل تحديد الفرق بين ظاهرة الاحترار العالمي والتغير الطبيعي، أصدر الدكتور جيمس هانسن، أحد خبراء المناخ الأكثر تأثيرا في الأوساط العلمية، مع اثنين من زملائه، ماكيكو ســاتو وريتو رودي، تحليــلا إحصائيا مبتكرا[80] لدرجــات الحرارة القصوى في جميع أنحاء العالم من العام 1951 حتى العام 2010 والتي قارنت فترة القيمة القاعديّة الطبيعية من العام 1951 إلى العام 1980 إلى العقود الأخيرة، ومن العام 1981 إلى العام 2010، خصوصا في الســنوات القليلة الماضية عندما كانــت تتجلى آثار الاحترار العالمي بشكل بارز أكثر.

ومن خلال تقسيم درجات الحرارة السطحية لكل العالم تقريبا إلى قطاعات مساحة كل واحد منها 150 ميلا مربعا، استطاع هانسن حساب وتيرة درجات الحرارة القصوى (وجميع درجات الحرارة الأخرى) خلال الســنوات الســتين الماضيــة. والنتائــج - التــي لا تعتمــد على النــماذج المناخية، أوعلم المناخ، أو أي نظريات ســببية - تبين بوضوح أن هناك ارتفاعا في درجات الحرارة القصوى في الســنوات الأخيرة يصل إلى 100 ضعف مقارنة بالعقود الســابقة. ويظهــر التحليل الإحصائي أنه في الســنوات القليلة الماضية، كانــت درجات الحرارة القصــوى تحدث بانتظام على مســاحة 10 في المائة تقريبا من ســطح الأرض، فيما كانت مثل هذه الحوادث خلال العقود الســابقة تقع على مساحة تتراوح بين 0.1 و 0.2 في المائة فقط من سطح الأرض[81].

والتشـبيه الذي اختاره هانسن لتفسير هذا الفرق يتألف من زهريَّ نَرْدْ، يحوي كل منهـما الأطراف السـتة المطلوبة. يحوي زهر الـنَّرد الأول، الذي يُظهر معدلات درجات الحرارة على مدار السنوات بين العامين 1951 و1980، طرفين يمثلان المواسم «الطبيعية»، وطرفين يمثلان المواسـم «ذات الحـرارة فوق المعدل الطبيعي»، ويمثل الطرفـان الأخيران المواسـم «ذات البرودة تحت المعدل الطبيعـي». وقد كان هذا يعتبر التوزيع «الطبيعي» لدرجات الحرارة. أما زهر النَّرد الثاني، الذي يُظهر معدلات درجات الحرارة في السـنوات الأخيرة، فَلَه طرف واحد فقط يمثل الموسـم الطبيعي وطرف واحد فقط يمثل الموسـم الأبـرد من المعدل الطبيعـي، وثلاثة أطراف تمثل المواسم الأكثر حرارة من معدلاتها الطبيعية، فيما يمثل الطرف الأخير المتبقي المواسم ذات الحرارة العالية جدا – وهي المواسـم التي تتجاوز فيها درجات الحرارة حدود المعدلات الإحصائية التي كانت سائدة[82].

بلغـة الإحصائيـين، فإن الانحراف المعيـاري يقيس كميا كـم يختلف مدى، أو امتداد، مجموعة معينة من الظواهر عن متوسـط الامتداد. المواسـم المتطرفة - في هـذه الحالـة، إما الحارَّة على نحـو غير طبيعي أو الباردة عـلى نحو غير طبيعي - تحدث بشـكل طبيعي بوتيرة أقل بكثير من المواسم العاديَّة أو شبه العاديَّة. ونظرا إلى أن المواسـم التي تتميز بدرجات حرارة قصوى كانت في السـابق تحدث بوتيرة أقلّ، بيد أنها كانت في أغلب الأحيان تدهشنا، على الرغم من حدوثها ضمن المعدل المتوقع طبيعيا. المواسـم التي لها ثلاثة انحرافـات معيارية عن المعدل كانت نادرة للغاية، ولكنها لاتزال تحدث من حينٍ إلى آخر كجزء من المعدل الطبيعي.

المتوسـط العام لدرجة الحرارة هـو أكثر دفئا على العموم عـلى الرغم من أن حـالات البرد الشـديد لاتزال تحدث باسـتمرار، وإن كانت نـادرة. وبعبارة أخرى، انتقل التوزيع الكامل لدرجات الحرارة إلى القيم الأكثر دفئا، واتسع ناقوس المنحنى التوزيعي وأصبح مسطَّحا بشكل طفيف، بحيث أصبح هناك مزيد من التقلبات في درجات الحرارة أكثر مما كان يحدث سـابقا. ولكن الاكتشـاف الأكثر أهمية هو أن وتيرة درجات الحرارة العالية القصوى قد ارتفعت بشكل كبير[83].

يستنتج هانسن أن مرد ذلك هو الاحترار العالمي - وبالفعل، فقد اتضح أن هذه النتائج تنسـجم تماما مع مـا تنبأ به علم الاحترار العالمي منـذ زمن طويل (في كم

هائل من الدراسات الأخرى، أثبت هانسن وعلماء مناخ آخرون حول العالم سببية هذا الأمر إلى درجة وصفتها معظم الأوساط العلمية العالمية تقريبا بأنها «قاطعة لا لبس فيها على الإطلاق» و«غير قابلة للجدل». بيد أن النتائج نفسها تستند إلى رصد لدرجات الحرارة الفعلية في العالم الحقيقي. وهو رصد لا يمكن الجدل فيه، وآثاره واضحة بقوة.

وكما جاء في القول المأثور الدارج في ولاية تينيسي، إذا رأيتَ سلحفاة على قمة عمود السيَاج، فمن المرجح كثيرا أنها لم تصعد إلى هناك من تلقاء ذاته[*]. والآن نحن نرى السلاحف على كل عاشر عمود للسيَاج في كل حقل من حقول في العالم، وهذه السلاحف لم تصعد إلى هناك من تلقاء نفسها. فمن الواضح تماما الآن أن جميع درجات الحرارة القصوى والأحداث المناخية المتطرفة المرتبطة بها هي أشبه بالسلاحف على قمة عمود السيَاج. وهذه الأمور لم تحدث من دون تدخل الإنسان في المناخ.

في العام 2012، أصدر الرئيس الجديد للبنك الدولي جيم يونغ كيم دراسة تبين أن درجات الحرارة من المرجح أن ترتفع بنسبة 4 درجات مئوية (7.2 درجة فهرنهايت)[84] إذا لم تُتخذ خطوات جريئة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، وأنه لا يوجد «أي تأكيد بأن تكيُّف العالم مع ارتفاع درجة الحرارة بنسبة 4 درجات هو أمر ممكن»[85]. يستخدم جيرالد ميهل، من المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي، تشبيها مختلفا لتفسير ما يحدث: إذا تمكن لاعب بيسبول يتعاطى المنشطات من إحراز نقطة بإتمام دورة ركض كاملة، فمن الممكن أن يستطيع إنجاز الشيء نفسه من دون تعاطي المنشطات. ولكن حقيقة أنه تناول منشطا بشكل غير قانوني لتعزيز الأداء يجعل احتمال إكماله دورة ركض كاملة عندما يأتي دوره مرة ثانية باستلام المِضْرب أمرا مرجحا أكثر بكثير. في ظل تشبيه ميهل، فإن 90 مليون طن من التلوث الناجم عن الاحترار العالمي الذي نبثه في الغلاف الجوي كل أربع وعشرين ساعة هو مثل المنشطات للمناخ. أظهرت دراسة مبتكرة أُجريت في العام

(*) في الماضي البعيد قبل إنتاج المبيدات الحشرية، كان المزارعون يدركون أن السلاحف، والطيور، والخفافيش كانت صديقة لهم. ولحماية السلاحف في أثناء فلاحة الأراضي، كان صبيان وفتيات المزرعة يجوبون الحقل في جميع أرجائه قبل عملية الفلاحة لإنقاذ السلاحف. وكانوا يضعونها على قمة أعمدة السياج، وبعد الانتهاء من فلح الأرض كان يُطلق سراح السلاحف، في الأغلب عند غروب الشمس.

2012 عن التنبؤات المناخية خلال العقد الماضي أن التوقعات المستقبلية «الأسوأ حالا» هي التي يُرجح حدوثها في الأغلب[86].

تُسهم الزيادات في متوسط درجة الحرارة العالمية والزيادة في وتيرة حدوث ارتفاع درجات الحرارة القصوى التي يعمل هانسن وآخرون على توثيقها في ذوبان جميع المناطق المغطاة بالجليد على الأرض. قبل ثلاثين سنة فقط، كان المحيط المتجمد الشمالي مغطى بشكل كامل بالجليد في فصل الصيف كما في فصل الشتاء. هل تذكرون ذلك؟ كان البعض يسميه القلنسوة الجليدية القطبية الشمالية. أخبروا أحفادكم كيف كان هذا الجبل الجليدي يفصل منطقة أوراسيا عن أمريكا الشمالية والمحيط الأطلسي عن المحيط الهادئ على مدار السنة. العام الماضي الذي شهد مستويات متدنية قياسية لحجم الجليد الذي يغطي المنطقة هو مؤشر لافت إلى تسارع نمط الذوبان الذي أدى إلى انحسار 49 في المائة من الجليد[87] في غضون ثلاثة عقود، ومن الممكن، من وجهة نظر العديد من علماء الجليد، أن يؤدي ذلك إلى انحسار الجليد بنسبة 100 في المائة في أقل من عقد من الزمان[88].

بعض شركات النقل البحري تشعر بالحماس لأن خط بحر الشمال الأسطوري مفتوح الآن على مدى عدة أشهر في السنة. لقد عبرت سفينة صينية، اسمها سنو دراغون (التنين الثلجي)، القطب الشمالي في طريقها إلى أيسلندا ذهابا وإيابا[89] في صيف العام 2012. ويجري حاليا تركيب كيبل من الألياف الضوئية عالي السرعة لربط أسواق الأسهم في طوكيو مع نظيراتها في مدينة نيويورك وذلك لإتمام الصفقات التي تتم عبر الحاسوب بسرعة أكبر[90]. وأساطيل صيد الأسماك تستعد لاستغلال الموارد البيولوجية الغنية للمحيط المتجمد الشمالي، التي كانت حتى الآن محميّة بواسطة الجليد[91]. وتدرس القوات البحرية لبعض البلدان مسألة تحريك الأصول العسكرية إلى داخل هذه المنطقة[92]، علما بأنه بدأت هناك أيضا مشاورات بشأن إمكان عقد اتفاقيات لتعزيز الحل السلمي للقضايا التي تتعلق بالأمن، والسيادة، والتنمية للمحيط المتجمد الشمالي عندما يصبح خاليا من الجليد في فصل الصيف.

تشعر العديد من الشركات النفطية بالسعادة الغامرة من وجود آفاق لفرص تنقيب جديدة[93]، وبعض هذه الشركات قد نقل فعلا منصات التنقيب إلى المكان. ولكن عواقب حدوث انفجار عرضيّ في فوهة البئر الموجودة في الجزء السفلي من

المحيط المتجمد الشـــمالي بشــكل مماثل لكارثــة شركة النفــط البريطانية (بريتش بيتروليــوم) BP في العام 2010 ســيكون أمرا كارثيا أكبر بكثــير وأكثر صعوبة بكثير للتعامــل معه مما هي الحال في خليج المكســيك، أو في غيره مــن المواقع العديدة الموجــودة في المياه العميقة التي يـؤدي فيها انفجار فوهــات الآبار[94] إلى تسرب نفطــي كبير. التكنولوجيا الجديدة نســبيا وغير الكاملة المســتخدمة في التنقيب في المياه العميقة محفوفة بكثير من المخاطر بشكل أكبر من مخاطر التنقيب التقليدية لأن معــدلات الضغــط في قاع المحيــط مرتفعة جدا. التنقيب عــن النفط في الجزء السفلي من المحيط المتجمد الشمالي، وتعريض النظام البيئي النظيف لخطر تسرب نفطي كبير حيث يستحيل إجراء عمليات التصليح والإنقاذ في معظم أوقات السنة، هو مســعى متهور بشكل عَبَثيّ. الرئيس التنفيذي لشركة النفط الفرنسية المتعددة الجنســيات «توتال» (Total) خرج عن سياســة الصناعة التي يعمــل بها في العام 2012، وأعرب عن رأيه بأن التنقيب عن النفط في المحيط المتجمد الشــمالي يشكل مخاطر بيئية غير مقبولة[95] ويجب أن يتوقف.

تشــهد بيئة المحيط المتجمد الشمالي بالفعل تغييرات كبيرة. لقد أصيب العلماء بصدمة في العام 2012 عندما اكتشــفوا أكــبر مجموعة منتشرة من أزهار الطحالب جرى تســجيلها على الإطلاق على الأرض التي كانت تمتد من المناطق المفتوحة من المحيط المتجمد الشمالي تحت الغطاء الجليدي المتبقي - وهي ظاهرة لم يسبق لها مثيل من قبل، وكانت تعتبر من المستحيلات. ويفسر الباحثون السبب المرجح لهذه الظاهرة الجديدة بأن الجليد المتبقي الآن يشكل طبقة رقيقة جدا لدرجة أن أشعة الشــمس تخترق المحيط الذي تحتها[96] وتوفر طاقة لنمو هذه الطحالب، خصوصا في ظل عدم وجود العديد من البرك المائية التي تغطي سطح هذه الطبقة الجليدية.

ســوف تشــمل عواقب ذوبان القلنســوة الجليدية في القطب الشمالي تأثيرات كبــيرة على أنمــاط الطقس تمتد أقصى الجنــوب لتصل إلى داخــل المناطق المعتدلة المكتظة بالســكان. امتصاص الحرارة المتزايد بشكل كبير في المحيط المتجمد الشمالي الخالي من الجليد في فصل الصيف ســتكون له عواقب بالنسبة إلى موقع ونمط[97] التيارات المتدفقة الشــمالية ومسارات العاصفة خلال مواسم الخريف والشتاء، مما يُعدِّل تيــارات المحيط وأنماط الطقس في جميع أنحاء نصف الكرة الشــمالي، وربما

أبعـد من ذلك[98]. علاوة على ذلك، إذا كان النمط العالمي المألوف منذ زمن طويل للرياح وتيارات المحيط يُدفَعْ نحو اتخاذ شكل جديد تماما، فإن النمط القديم قد لا يعود إلى الظهور من جديد على الإطلاق.

اليابسـة المحيطة بالمحيط المتجمد الشـمالي تتعرض هي أيضا لارتفاع درجة الحـرارة، مما يذيـب التندرا(*) المتجمـدة التي تحتوي على كميـات هائلة من الكربـون الدفـين في النباتات الميتة. ومع ذوبان التندرا تسـخن هـذه النباتات وتتعفـن. وتحـوِّل الميكروبات الكربون إلى ثاني أكسـيد الكربـون CO_2 أو غاز الميثـان[99]، اعتمادا على كميـة الرطوبة في التربة. وتوجد رواسـب ضخمة أيضا من غاز الميثان داخل تشـكيلات الجليد البلُّورية المجمدة التي تسـمى المشابك (Clathrates) في التنـدرا، في الجـزء السـفلي من العديد مـن البحيرات والبرك الضحلة المجمدة المحيطة بالقطب الشـمالي[100]، وفي بعض أجزاء من قاع البحر تحت المحيط المتجمد الشـمالي. تحمل فقاعات غـاز الميثان الطاقة الحرارية إلى الأعلى، ما يذيب الجانب السـفلي من الجليد - الـذي يزيد بالتالي من امتصاص المياه للحرارة[101] عندما تخترق أشـعة الشـمس طبقـة الجليد غير القادرة على عكس تلك الأشعة على الإطلاق.

يكافح العلماء لقياس كمية غاز ثاني أكسـيد الكربـون CO_2 وغاز الميثان التي يمكن أن تنبعث، ولكن المنطقة المعنية شاسـعة جـدا إلى درجة أن عملهم في غاية الصعوبـة. ولكنهم وجدوا بالفعـل أن كمية الغازات التي يجـري إطلاقها للخارج تجاوزت توقعاتهم[102] في هذه المرحلة المبكِّرة من الاحترار العالمي.

علاوة على ذلك، اكتشف العلماء في العام 2012 احتمال أن تكون هناك رواسب هائلة مـن غاز الميثان، تحت الغطـاء الجليدي في القطب الجنـوبي[103]، بكميات ضخمـة قد تصل أحجامها إلى حجم غاز الميثان المحبوس حاليا في التندرا في القطب الشمالي والرواسب الساحلية. بما أن المشابك تبقى في مكانها بسبب درجات الحرارة البـاردة ودرجات الضغط العالية، فـإن ترقق صفائح الغطـاء الجليدي في القطب الجنـوبي يمكن، وفق ما يخشى العلماء، أن تخفض درجات الضغط تحت الجليد إلى درجة تثير إطلاق غاز الميثان.

(*) السهل الأجرد في المنطقة القطبية الشمالية [المترجم].

التغييرات الجارية في القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند هي محور دراسة مكثفة يقوم بها العلماء الذين يحاولون حساب المقدار الذي سترتفع به مستويات سطح البحر، ومعدلات ذلك الارتفاع. كلا الغطاءين الجليديين يجري زعزعة استقرارهما ويفقدان كتلا جليدية بمعدل متزايد[104]، ما يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بسرعة أكبر بكثير مما كان متوقعا قبل عقد من الزمن فقط.

طوال تاريخ الحضارة المدنية، كانت البحار ترتفع في مستوياتها ببطء وبلطف مع ارتفاع درجات الحرارة في الفترة الواقعة بين العصور الجليدية التي تسببت في التمدد الحراري لحجم المحيطات، وذوبان بعض الجليد على اليابسة. ولكن مع التراكم السريع لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغازات الاحتباس الحراري الأخرى في الغلاف الجوي خلال نصف القرن الماضي، تسارعت وتيرة الاحترار العالمي وتسارع معها أيضا ذوبان الجليد في كل مكان تقريبا على كوكب الأرض.

من المعروف أن التوقعات بشأن معدل ارتفاع مستوى سطح البحر بالغة الصعوبة، ويعود ذلك جزئيا إلى أن العديد من العلماء يستخدم نماذج معايرة تستفيد من بيانات مستمدة من دراساتهم لانحسار الأنهار الجليدية في نهاية العصر الجليدي الأخير عندما كانت الظروف مختلفة جدا عن تلك التي نواجهها الآن. القياسات الجديدة للكتل الجليدية في غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية التي تتم فوريا عبر الأقمار الاصطناعية سوف تحسّن في القريب العاجل الفهم العلمي لهذه العملية، ولكن هذه القياسات لم تؤخذ إلا منذ بضع سنوات فقط، ويتطلب الأمر مزيدا من الوقت لبناء الثقة فيما تقدمه هذه القياسات للأوساط العلمية. بيد أن عمليات الرصد التي جرت أخيرا في كل من غرب القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند، تؤكد بالفعل[105] انحسارا خاطفا ومتسارعا للجليد. بعد حادثة الذوبان الغريبة جدا التي أصابت 97 في المائة من سطح غرينلاند في شهر يوليو من العام 2012، قال بوب كوريل، رئيس لجنة «تقييم أثر المناخ على القطب الشمالي» (ACIA): «لقد كانت صدمة صاعقة بالنسبة إلينا»[106].

جيمس هانسن، هو أحد الذين يتخيلون أننا نشهد عملية أسيّة (طردية) لخسارة الكتل الجليدية، وأنه نتيجة لذلك، فإن الإحصائية الأكثر أهمية هي الوقت المضاعف للخسارة الملحوظة[107]. واستنادا إلى تحليله الأولي للبيانات، يعتقد

هانسن أننا سنشهد على الأرجح ارتفاعا «متعدد الأمتار» في مستوى سطح البحر في هذا القرن[108]. ويشير آخرون إلى أن آخر مرة كانت فيها درجات الحرارة على الأرض مرتفعة على الدوام كما هي عليه الآن، كان مستوى سطح البحر أعلى بعشرين إلى ثلاثين قدما مما هو عليه الآن، على الرغم من أن ارتفاع مستوى سطح البحار إلى تلك الدرجة استغرق آلاف السنين[109].

بما أن عددا كبيرا من البلدان كان يقطنه المهاجرون، وفي بعض الحالات المستعمرون، الذين يصلون عن طريق السفن - ولأن خطوط التجارة والتوريد تعتمد بشكل كبير على السفن العابرة للمحيطات - فإن نسبة متفاوتة من كبريات المدن في العالم تقع بالقرب من البحر. في الواقع، 50 في المائة من سكان العالم[110] يعيشون ضمن مسافة لا تبعد عن الساحل سوى خمسة عشر ميلا، ووفقا للأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم فإن «سكان الساحل حول العالم يتزايدون أيضا بوتيرة استثنائية. وبالفعل، فإن ما يقارب ثلثي سكان العالم - أي 3.6 مليارات نسمة تقريبا - يعيشون على أو ضمن مسافة تبعد 100 ميل عن الساحل. تشير التقديرات إلى أنه في غضون ثلاثة عقود، سيعيش 6 مليارات نسمة - أي ما يقارب 75 في المائة من سكان العالم - على طول السواحل. وفي معظم أرجاء العالم النامي، هناك تضخم في عدد السكان الذين يقطنون في المناطق الساحلية»[111].

وبالتالي فإن المناطق المنخفضة معرَّضة بوجه خاص إلى الارتفاعات في مستوى سطح البحر الناجمة بشكل أساسي عن ذوبان وانهيار الكتل الجليدية الكبيرة في القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند. أظهرت دراسة حديثة أجرتها ديبرا بولك[112] وزملاؤها في معهد جامعة مدينة نيويورك للأبحاث الديموغرافية أن ما يقرب من 634 مليون شخص يعيشون في مناطق ساحلية منخفضة الارتفاع وأن الدول العشر التي تمتلك أكبر عدد من السكان ممن يعيشون في المناطق المهددة هي: الصين، والهند، وبنغلاديش، وفيتنام، وإندونيسيا، واليابان، ومصر، والولايات المتحدة، وتايلند، والفلبين. علاوة على ذلك، فإن ثلثي المدن في العالم التي يعيش فيها أكثر من خمسة ملايين شخص تقع في مناطق ضعيفة منخفضة الارتفاع على الأقل في أجزاء منها.

بدأ بعض السكان الذين يعيشون على الجزر المنخفضة في المحيط الهادئ والمحيط الهندي وفي مناطق الدلتا الساحلية في الانتقال فعليا[113]. وسكان الجزر

الكبرى في كل من الفلبين وإندونيسـيا معروضون أيضا للخطر[114]. من المتوقع أن ترتفع أعداد لاجئي المناخ[115] ويحتمل أن تصل إلى أكثر من 200 مليون شخص[116] في هذا القرن، خصوصا بسـبب أولئك الذين سـيتعيّن عليهـم الابتعاد عن مناطق الدلتا الضخمة في جنوب آسـيا، وجنوب شرق آسـيا، والصين، ومصر[117]. اللاجئون من المناطق الساحلية في بنغلاديش قد تجمعوا بالفعل في العاصمة دكا التي ضاقت بهم، وانتقل العديد منهم نحو أقصى الشمال عبر الحدود[118] إلى داخل شمال شرق الهند، حيث أسهم وصولهم في تفاقم التوترات الموجودة أصلا والمبنية على خلافات دينيـة وصراعـات قبلية معقدة. في العـام 2012، ولّدت هـذه الصراعات مخاوف مُعْدِيَـة انتشرت عن طريق الرسـائل النصية والبريد الإلكـتروني إلى داخل المدن في جميع أنحاء الهند[119].

كل هـذه المناطق وغيرها مهددة أيضـا بالفيضانات المتعلقـة بالطقس خلال موجـات العواصف ومع اكتسـاب الأعاصير الأعنف (cyclones) (المعروفة باسـم الأعاصير (hurricanes) في الولايـات المتحدة) الطاقة من البحار الأكثر حرارة[120]. وحتـى الزيادات العموديـة الصغيرة تتضخم بموجات العواصـف التي تحمل مياه المحيط إلى اليابسـة[121]. ومع العواصف الأعنف تزداد حدة هذه الموجات ويصبح تأثيرهـا أكـبر. في العام 2011، على سـبيل المثال، وضعت مدينـة نيويورك في حالة تأهـب للطوارئ[122] مع خطر الإعصار الذي كان يهدد بإغراق نظام قطار الأنفاق. في العام 2012، أغرقت العاصفة الرهيبة سـاندي نظام قطـار الأنفاق في نيويورك. بنت لندن منذ زمن حواجز بين المحيط ونهر التايمز يمكن إغلاقها لحماية المدينة ضد مثل هذه الموجات العاتية من العواصف[123] - على الأقل لفترة من الوقت؛ ويدرس مجلس المدينة بالفعل خططا لاتخاذ مزيد من الخطوات.

كما ذكرنا في الفصل الرابع، فإن الزيادة في النمو السكاني في بقية هذا القرن ستكون بشكل تام في المناطق الحضرية. المدن الأكثر سكانا المعرضة لخطر ارتفاع منسوب مياه البحار[124] هي على التوالي: كلكتا، ومومباي، ودكا، وغوانغتشـو، ومدينة هو تشي منه، وشـنغهاي، وبانكوك، ورانغون، وميامي، وهـاي فونغ. المدن ذات الأملاك الأكثر عرضة لارتفاع مستوى سطح البحر[125] هي: ميامي، وغوانغتشو، ونيويورك/ نيوآرك، وكلكتا، وشنغهاي، ومومباي، وتيانجين، وطوكيو، وهونغ كونغ، وبانكوك.

بالإضافة إلى ذلك، وكما ذكر أخيرا كبير المستشارين العلميين في المملكة المتحدة، السير جون بدينغتون، فقد هاجر العديد من لاجئي المناخ إلى المدن الساحلية المنخفضة المعرضة لمزيد من الفيضانات ذات الصلة بالمناخ وارتفاع منسوب مياه البحار. فَهُم ينتقلون من دون أن يدروا إلى مناطق قد يضطرون إلى النزوح عنها مرة ثانية كلاجئي مناخ[126].

خلافا للاعتقاد الشعبي السائد، فإن معدل ارتفاع مستوى سطح البحر ليس موحدا في جميع أنحاء العالم، لأن بعض الصفائح التكتونية التي تستقر عليها اليابسة لاتزال «في حالة ارتداد» ببطء من العصر الجليدي الأخير[*]. الدول الإسكندنافية وشرق كندا، على سبيل المثال، انخفضت بفعل ثقل الغمر الجليدي الأخير، ولاتزال تتحرك ببطء نحو الأعلى بعد تراجع الجليد لفترة طويلة. وعلى العكس، فإن المناطق الواقعة عند الأطراف المقابلة لذات الصفائح التكتونية - أي الدول الساحلية لغرب أوروبا ودول وسط المحيط الأطلسي من الولايات المتحدة، على سبيل المثال - تغرق ببطء، بشكل يشبه تأثير النَّوَّاسة (الأرجوحة)[127]. والمدن مثل البندقية في إيطاليا، وغالفيستون في تكساس، تتعرض للغرق أيضا- لمجموعة متشابكة من الأسباب المعقدة[128].

لأن المحيطات الأكثر حرارة تتمدد عندما تنفصل جزيئاتها بعضها عن بعض (أسهم التمدد الحراري للمحيطات إلى حد كبير في الارتفاعات الصغيرة نسبيا في مستوى سطح البحر التي شهدناها حتى الآن)، فإن مناطق المحيط التي تحتوي على تجمعات كبيرة من المياه الأكثر حرارة تشهد زيادات سريعة أكثر في ارتفاع مستوى سطح البحر - ساحل الولايات المتحدة بين ولاية كارولاينا الجنوبية وجزيرة رود، على سبيل المثال[129]. ولكن كل الزيادات في مستوى سطح البحر حتى الآن تعتبر لا شيئا مقارنة بما هو مخبأ للعالم بأسره وفق تحذير العلماء مع تأثر القارة القطبية الجنوبية وغرينلاند بالزيادات الحادة في درجات الحرارة العالمية التي تتربص بعالمنا.

يعاني الكثير من المناطق الزراعية في المناطق الساحلية المنخفضة والمناطق المتاخمة لدلتا الأنهار بالفعل من آثار ارتفاع منسوب مياه البحار بسبب اجتياح

(*) إضافة إلى ذلك، التبدلات المناخية التي سببتها تغيّرات في قوة الجاذبية من الأغطية الجليدية لها تأثيرات ملموسة في الارتفاع النسبي لمستوى سطح البحر في بعض المناطق.

المياه المالحة لمستودعات المياه الجوفية التي تعتمد عليها مزارعهم. في العام 2012، أدى مزيج من ارتفاع مستوى سطح البحر وانخفاض حاد في تدفقات نهر الميسيسيبي الناجم عن الجفاف في الولايات المتحدة، إلى اجتياح المياه المالحة لآبار مياه الشرب ومستودعات المياه الجوفية[130] في جنوب ولاية ميسيسيبي.

وتمرّ خصائص مياه البحر نفسها بتبدلات جذرية أيضا من جراء الاحترار العالمي. ما يقرب من 30 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2[131] التي يسببها الإنسان ينتهي بها المطاف في المحيطات، حيث تتحلل إلى حمض ضعيف، وتتجمع في كميات هائلة مما جعل بالفعل المحيطات في العالم أكثر حمضية من أي وقت مضى خلال الخمسة والخمسين مليون سنة الأخيرة[132]، التي كانت خلال واحدة من حوادث الانقراض الخمس الكبرى السابقة في تاريخ الأرض. ومعدل التحْميض أسرع من أي وقت مضى في الثلاثمائة مليون سنة الماضية[133].

أحد المخاوف المباشرة هو أن ارتفاع مستويات الحموضة إلى درجات أعلى تُخفِّض من تركيز أيونات الكربونات التي لا غنى عنها بالنسبة إلى أنواع الكائنات التي تصنع القواقع والشعاب المرجانية. تُصنع كل هذه الهياكل من أشكال مختلفة من كربونات الكالسيوم، التي تقتاتها الكائنات التي تصنع العناقيد المرجانية والقواقع من مياه البحر. ولكن الحموضة المتزايدة في مياه المحيطات تتعارض مع عملية تَمَاسُك هذه الهياكل الصلبة. تسمي مديرة الإدارة الوطنية الأمريكية للمحيطات والغلاف الجوي، جين لوبتشينكو، تَحَمُّض مياه المحيطات بـ «التوأم الشرير» للاحترار العالمي[134].

ارتفاع درجات حرارة المحيطات - الذي يسببه أيضا الاحترار العالمي الذي من صنع الإنسان - يُنْهِك بشكل خاص الطحالب الاستثنائية التي تشكل القشرة الملونة البرّاقة للشعاب المرجانية وتعيش بتكافل معقد مع العناقيد المرجانية. عندما ترتفع درجات حرارة المياه إلى معدلات قصوى، تغادر هذه الطحالب الاستثنائية - المعروفة باسم زوزانتلي (وتسمّى أيضا زوكس zoox) - قشرة الشعاب المرجانية، مما يجعلها شفافة وتُظهر الهيكل العظمي الأبيض تحتها. تعرف هذه الحالات بعمليات تبييض المرجان. تستطيع الشعاب المرجانية التعافي من حالات التبييض، ولكن تكرار هذه الحوادث في غضون بضع سنوات يمكن أن يقتل الشعاب المرجانية وهذا الأمر بدأ يحدث بالفعل[135].

للشعاب المرجانية أهمية خاصة، وفق الخبراء، فربع الكائنات المائية التي تعيش في المحيط تُمضي[136] على الأقل جزءا من دورة حياتها داخل الشعاب المرجانية، أو عليها، أو حولها. ما يثير الصدمة، أن العلماء يحذرون من أن العالم في خطر قتل جميع الشعاب المرجانية تقريبا[137] في المحيط في غضون جيل واحد. بين عامي 1977 و2001، فَقَدَ البحر الكاريبي 80 في المائة من شعابه المرجانية[138]. وكل ما تبقى، على حد قول الخبراء، مُهدَّد بالزوال قبل منتصف القرن الحالي. والمصير نفسه يهدد الشعاب المرجانية الموجودة في جميع المحيطات[139]، بما في ذلك أكبرها جميعها، وهو الحاجز المرجاني العظيم قبالة الساحل الشرقي لأستراليا. في العام 2012، أعلن المعهد الأسترالي للعلوم البحرية أن نصف الشعاب المرجانية في الحاجز المرجاني العظيم قد تلاشت[140] في غضون السنوات السبع والعشرين الماضية فقط.

أكثر الشعاب المرجانية المرئية والمألوفة هي الشعاب في المياه الدافئة في أعماق ضحلة نسبيا. ومع ذلك، قد يكون هناك عدد متساو أو حتى أكبر من الشعاب المرجانية في أعماق المياه الباردة. وبسبب عمقها، لم تخضع لمزيد من الدراسة والتوثيق، ولكن يقول العلماء بما أن المياه الأكثر برودة تمتص قدرا من ثاني أكسيد الكربون CO_2 أكثر من المياه الدافئة (تماما كما تبقى علبة الصودا الباردة غازيّة[141] أكثر من علبة الصودا الساخنة)، لذا فإن الكثير من الشعاب في المياه الباردة قد تكون في خطر محدق أكبر[142]. يحدو بعض العلماء الأمل أن الشعاب المرجانية قد تنجو مستقبلا، بيد أن الكثيرين من زملائهم مقتنعون الآن بأن جميع الشعاب المرجانية تقريبا عرضة للزوال بفعل مزيج من الحموضة العالية في المحيطات، وارتفاع درجات الحرارة، والتلوث، والصيد الجائر للأنواع المهمة لسلامة الشعاب المرجانية.

يتعارض الامتصاص المتزايد لغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في المحيطات أيضا مع استنساخ بعض الأنواع. ومن بين الكائنات التي تصنع القواقع المعرضة للخطر هي العوالق الحيوانية الصغيرة التي لها قواقع رقيقة جدا والتي تؤدي دورا مهما[143] في السلسلة الطعاميّة في قاع المحيطات. على الرغم من أن ذلك يحتاج إلى إجراء مزيد من الأبحاث، فإن الكثير من العلماء مهتمون بما تتعرض له هذه الرابطة المهمة التي تقع في قاعدة السلسلة الطعاميّة في المحيطات.

بعـض مناطق المحيط، بما في ذلك تلك الواقعة قبالة سـاحل جنوب كاليفورنيا التـي أخذت عينات منها، قادرة عـلى الحَتّ في الواقع[144]. في المناطق السـاحلية مـن ولاية أوريغـون، تقتل مياه البحـر التآكلية حديثا المحـار ذا القيمة التجارية الثمينة[145]. وقد ذكر الخبراء أنه حتى إن توقفت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 التي يسـببها الإنسـان بطريقة أو بأخرى في المدى القريب، فسيستغرق الأمر عشرات آلاف السنين كي تعود كيمياء المحيطات إلى حالة مماثلة[146] لما كانت عليه الحال في فترة ما قبل القرن الماضي.

الاحترار العالمي والحموضة التي يسـببها ثاني أكسيد الكربون CO_2 يزيدان من تفاقم التراجع في الثروات السمكيّة والتنوع البيولوجي البحري الذي سبق أن سـبّبته الأنشطة البشرية الأخرى، كالصيد الجائر. ووفقا للأمم المتحدة، ما يقرب من ثلث جميع أنواع الأسـماك تُستغَل بشكل مفرط في الوقت الحاضر[147]. لقد أدى الصيـد الجائر، الذي وصفناه في الفصل الرابع، بالفعل إلى اسـتنزاف خطير لنسبة تصل إلى 90 في المائة من الأسماك الكبيرة مثل سمك التونة، وسمك المرْلِن، وسمك القُدّ[148].

بعض أسـاليب الصيد مثل صيد الأسـماك بالديناميت (الذي لايزال يحدث في بعض البلدان النامية ذات الشـعاب المرجانية) وجَرّ الشـباك في قيعان البحار (وقد تضرّر قاع شـمال شرق المحيط الأطلسي على وجه الخصوص بسـبب هذه الممارسـة) تسـبب أضـرارا إضافيـة في النُظُـم الإيكولوجيـة للمحيطات المهمة لبقـاء الحياة البحرية. على الرغم من أن هناك تجارب ناجحة بشـكل لافت في بعض الثروات السـمكية في المحيطات، فـإن الصـورة العامـة لاتزال مثيرة للقلق إلى حد كبـير. تشـكل مجموعة مؤلفة من عدة عوامل تهديدا مشـتركا لاستمرار سلامة المحيطات.

إلى جانب الشـعاب المرجانية فإن الموائل المحيطية الحَرِجَة مثل غابات شـجر المَنْغَرُوْف الاستوائي[149] في الكثير من المناطق الساحلية التي تسمى مروج الأعشاب البحريـة هي أيضا عرضـة للخطر[150]. بالإضافة إلى ذلك، فـإن عدد المناطق الميتة التـي تنمـو في المحيطات بالقرب مـن مصبات نُظم الأنهار الرئيسـة تتضاعف كل عشر سـنوات[151]. التركيزات الكبيرة من النيتروجين والفوسـفور الموجودة في المياه

الجاريــة على ســطح الأراضي الزراعية والمياه القذرة تغذي نمــو الطحالب، وعندما تلتهم البكتيريا هذه الطحالب، تصبح المناطق الشاسعة من المحيط خالية تماما من الأكسجين، مما يؤدي إلى تكوُّن المناطق الميتة.

ومــن المفارقات، فإن الجفاف التاريخي الذي حلَّ في أمريكا الشــمالية في العام 2012 قلَّــص تدفــق المياه من نهر الميسيســبي إلى خليج المكســيك بشــكل كبير - والنيتروجين، والفوسفور، وغيرها من المواد الكيميائية التي تحملها المياه عادة - إلى درجة أن المنطقة الميتة الشاســعة التي تمتد من مصب نهر المسيســيبي[152] بدأت تظهر بوضوح مؤقتا.

أصدر المجتمعون في مؤتمر للخبراء في مجال المحيطات عُقد في جامعة أكسفورد في صيف العام 2011 تقريرا عن استنتاجاتهم كمجموعة: «هذا الفحص للتهديدات المتضافــرة يؤدي إلى نتيجة مفادها أننا قللنا من شــأن المخاطر الكليّة وأن التدهور الــكلّي الحاصل في البيئــة البحرية هو أكبر من مجموع التدهــور الجزئي فيها، وأن هــذا التدهور يحدث الآن بمعدل أسرع مــما كان متوقعا... عندما جمعنا كل هذه الأمــور مع بعضها، بدا واضحــا أننا في وضع قد يؤدي إلى انقــراض الكائنات الحيّة الرئيســة في المحيطات... مــن الواضح أن القيم الاقتصادية والاســتهلاكية التقليدية التي خَدَمت المجتمع بشكل جيد في السابق، وعندما نضيف إليها المعدلات الحالية للزيادة السكانية[153]، ليست قيّما مستدامة».

التخفيف مقابل التكيُّف

على مدى ثلاثة عقود على الأقل، كان هناك جدل دائر في الأوساط الدولية حول الأهمية النســبية للحد من انبعاثات غــازات الاحتباس الحراري للتخفيف من أزمة المناخ مقارنة بإســتراتيجيات للتكيُّف مع أزمة المنــاخ. بعض أولئك الذين يحاولون التقليل من أهمية الاحترار العالمي، ويعارضون معظم السياســات التي من شــأنها تخفيفه غالبا ما يتحدثون عن التكيُّف كبديل عن التخفيف.

وهم يروجون للفكرة القائلة إنه مادام الجنس البشري اســتطاع أن يتكيَّف مع كل الأوضاع البيئية على هذا الكوكب، فليس هناك سبب يدعونا للاعتقاد بأننا يجب ألا نرضى بعواقب الاحترار العالمي ونشغل أنفسنا في التكيُّف معها. على سبيل المثال،

قال أخيرا الرئيس التنفيذي لشركة إكسون موبيل، ريكس تيلرسون، في حوار متبادل أثاره الناشط المخضرم ديفيد فينتون: «لقد أفنينا حياتنا ونحن نتأقلم[154]، أليس كذلك؟ وبالتالي فإننا سوف نتأقلم مع ذلك».

بالنسبة إليّ شخصيا، كنت أرى قبل سنوات عديدة أن الموارد والجهود التي تُصرف من أجل التكيُّف سوف تُحوِّل اهتمامنا بعيدا عن الحملة الشاملة الضرورية للتخفيف من الاحترار العالمي والاستعجال في بناء الإرادة السياسية للحد بشكل حاد من انبعاثات تلوث الاحترار العالمي. لقد كنت على خطأ - ولكن ليس بشأن الرافضين الذين سيقترحون التكيُّف كبديل عن التخفيف، بل بشأن عدم الإدراك الفوري للواجب الأخلاقي الذي يتطلب ممارسة كلتا السياستين في آن واحد، على الرغم من الصعاب التي قد تعتري هذا النهج.

هناك حقيقتان دامغتان يجب إدراكهما في هذا النقاش العالمي حول التكيُّف والتخفيف: الحقيقة الأولى، هي أن العواقب التي تتمخض حاليا، فضلا عن تلك التي ترسخت بالفعل في نظام المناخ، هي عواقب مدمرة بصفة خاصة للبلدان النامية ذات الدخل المتدني. فقد ارتفعت فعليا وبشكل حاد الميزانيات المخصصة لإصلاح البنية التحتية في البلدان التي تضررت فيها الطرقات، والجسور، وأنظمة المرافق الخدمية بشكل كبير من جرّاء الأمطار الشديدة والفيضانات والانهيارات الأرضية الناجمة عنها[155]. أما البلدان الأخرى فقد هدّت كاهلها موجات الجفاف المتعلقة بالمناخ.

أدى تعطيل الزراعة المعيشية (زراعة الكفاف) بسبب كل من الفيضانات والجفاف إلى ارتفاع حاد في النفقات على واردات المواد الغذائية[156] في العديد من البلدان النامية. وأيضا، وكما ذكرنا سابقا، فإن بعض البلدان الواقعة في المناطق المنخفضة، تكافح أيضا بشكل فعلي من أجل نقل اللاجئين من المناطق الساحلية المتضررة من المراحل الأولى من ارتفاع مستوى سطح البحر، فيما تكافح دولٌ أخرى من أجل دمج قوافل اللاجئين[157] الذين يصلون إليها مع المجموعات السكانية لديها التي تشهد أصلا نموا سريعا.

بما أن هذه التطورات وغيرها لن تستمر فحسب، بل ستسوء أيضا، يقع على عاتق العالم في الواقع واجب أخلاقي وضرورة اقتصادية عملية لمساعدة هذه الدول في مسألة

التكيُّـف. ومما يثير القلق أنه لايزال يتعين على العالم أن يدرك تماما آثار التلوث الناجم عن الاحترار العالمي الموجود فعليا في الغلاف الجوي. حتى إن خفضنا بشـكل كبير من الانبعاثـات التي نصدرها اليـوم، هناك درجة فهرنهايتية أخـرى من الاحترار موجودة بالفعـل «في خط الإنتاج»[158]، وسـوف تتجسـد واقعيا في السـنوات المقبلة. وبعبارة أخرى، هناك الكثير من التغييرات الضارة التي اسـتقرت بالفعل في النظام المناخي عن طريق الزيادة الهائلة في الانبعاثات، ولاسـيما التركيز المتزايد للغازات المسببة للاحتباس الحـراري في الغلاف الجوي بحيث يصبح التكيّف ضرورة حتمية - حتى مع اسـتمرارنا في بناء الإجماع السياسي العالمي اللازم لمنع أسوأ العواقب من الحدوث. ليس أمامنا أي خيار سوى ممارسة كلتا المجموعتين من السياسات في آن واحد.

ولكـن الحقيقة الثانية التي يجـب إدراكها في هذا النقاش لاتزال بكل المقاييس الواجـب الأقوى على الإطلاق: مـا لم نبدأ بسرعة بتخفيض تلـوث الاحترار العالمي، فإن العواقب سـتكون مدمرة إلى درجة سـيكون التكيُّف معها مسـتحيلا في نهاية المطاف في معظم مناطق العالم. على سبيل المثال، بدأت الانبعاثات المرتفعة لغازات الاحتباس الحراري بالفعل تسـبب تغيرات واسـعة النطاق في أنماط دوران الغلاف الجوي[159] ومن المتوقع أن تجلب معها حالات جفاف خطيرة وطويلة الأمد بشكل لا يمكن تصوّره إلى مسـاحة واسـعة من المناطـق ذات الكثافة السـكانية العالية والمنتجة زراعيا، تشـمل كلا من جنوب وجنوب وسط أوروبا، وجزر البلقان، وتركيا، والقـرن الأفريقي الجنـوبي، ومعظم أرجاء باتاغونيا، والقسـم الجنوبي الشرقي من أسـتراليا المأهول بالسـكان، وجنوب غرب الولايات المتحدة، وقسم كبير من الغرب الأوسـط الأعلى، ومعظم أرجاء المكسيك وأمريكا الوسطى، وفنزويلا وأجزاء شاسعة من حوض الأمازون الشمالي، وأجزاء مهمة من آسيا الوسطى والصين.

يتطلـب المنطق العلمي وراء هذا السـيناريو المدمِّر بعض التفسـير. الطبيعة الأساسية لنظام المناخ العالمي، عند رؤيتها من منظور كليّ، فإنها تعمل بمنزلة محرك لإعـادة توزيع الطاقة الحرارية: من خط الاسـتواء باتجاه القطبين، وبين المحيطات واليابسـة، ومن الطبقة السـفلية للغلاف الجوي إلى طبقته العلويـة ذهابا وإيابا. الزيادة الكبيرة في الطاقة الحرارية المحبوسـة في الطبقة السفلية من الغلاف الجوي تعني - بديهيا - أن نظام الغلاف الجوي أصبح أكثر طاقة.

في نصف الكرة الشـــمالي، يعمل محرك المناخ هذا على نقل الطاقة الحرارية مـــن الجنوب إلى الشـــمال في التيار الدافئ لخليج المكســيك (Gulf Stream) - الــذي يعتبر المكوِّن الأكثر شــهرة لما يســمى بالحزام الناقــل للمحيط، أي قطاع موبيـــوس (MÖBIUS Strip) - مثــل حلقــة تربط جميع محيطــات العالم. وتشــمل المكونات الأخــرى التيارات العميقة التي تعبر عــلى طول قاع المحيط، وتعيد توزيـع المـــاء البــارد من القطبين إلى خط الاستواء، حيث تعود إلى سطح المحيط. أكبر هذه التيارات هو التيار المداري المحيط بالقطــب الجنــوبي، الذي يـــدور حـول القـارة القطبيـــة الجنوبية ويغـذي تيـار هومبولت الســطحي الضحل[160] (Humboldt)، الذي يتدفق من المحيط الجنوبي باتجاه الشمال على طول الســاحل الغربي لأمريكا الجنوبية ويتدفق إلى الأعلى - محملا بالمغذيات - لتغذية التجمع الغني للحياة البحرية قبالة ســاحل البيرو؛ والتيار الأقل شــهرة، وهو التيار البارد العميق الذي يعبر من الشمال إلى الجنوب من منطقة في شمال المحيــط الأطلسي على مقربــة من جنوب غرينلاند، تحت تيار خليج المكســيك الدافئ، ويعود إلى مياه المحيط الأطلسي الاستوائية.

ويُعاد توزيع الطاقة أيضا بواسطة الأعاصير، والعواصف الرعدية، والأنماط التي تأتي كل بضع ســنوات مثل ظاهرة النينيو (El Nino)/ النينيا (La Nina) المتناوبة (المعروفة لدى العلماء باســم (ENSO) أو النينيو (El Nino)/ التذبذب الجنوبي). وعــلاوة على ذلــك، فإن كل هــذه التحويلات في الطاقــة تتأثر بتأثــير كوريوليس (Coriolis effect)، الذي يحركه دوران الأرض حول محورها، من الغرب إلى الشرق.

خلايا هادلي

حتـــى وقت قريــب، لم تلق العلاقة بين الاحترار العالمــي وأنماط الغلاف الجوي التي تحرِّك الطاقة عموديا للأعلى وللأسفل في الغلاف الجوي إلا اهتماما قليلا نسبيا. ما يســمى بخلايا هادلي التي تمتد عبر المناطق المدارية وشــبه المدارية ليست سوى دارات من تيارات هوائية أســطوانية الشــكل تدور حول الكوكب على جانبي خط الاستواء، أشبه بخطوط أنابيب عملاقة تتدفق عبرها الرياح المتبادلة[161] من الشرق إلى الغرب.

ترتفع تيارات الرياح الدافئة والرطبة من الأرض عموديا إلى السماء في كلا هذين النوعين من الخلايا عند نهاية كل دارة مُتعَاقبة قريبة من خط الاستواء. عندما يصل صعودها إلى الجزء العلوي من طبقة التروبوسْفِير (وهي الطبقة العلوية من الغلاف الجوي السفلي، ويصل ارتفاعها إلى نحو عشرة أميال في المناطق الاستوائية)، تتجه كل دارة نحو القطب - وهذا يعني أنها تتجه شمالا في خلية نصف الكرة الشمالي وجنوبا في خلية نصف الكرة الجنوبي. في الوقت الذي تصل فيه هذه التيارات إلى أعلى طبقات السماء، يسقط معظم الرطوبة التي كانت تحملها معها إلى الأعلى عائدا[162] إلى الأرض على شكل أمطار في المناطق المدارية.

في ذروة صعودها، يبدأ كل تيار من هذه التيارات الهوائية بالتدفق نحو القطب على طول الجزء العلوي من التروبوسفير ويقطع مسافة تقارب ألفَي كيلومتر (نحو 30 درجة من خط العرض)، إلى أن تُفرِّغ كل شحنتها من الحرارة. بعد ذلك يبدأ بالهبوط العمودي كتيار منخفض أكثر جفافا وبرودة. عندما تصل كل دارة السطح مرة أخرى، فإنها تعود مرة أخرى نحو خط الاستواء، لتعيد شحن نفسها بالحرارة والرطوبة أثناء عبورها سطح الأرض. ومع عودتها إلى خط الاستواء تكون قد أكملت دارتها وتكرر الدورة من جديد بالارتفاع عموديا مرة أخرى، وهي محمَّلة مرة أخرى بالحرارة وبخار الماء[163].

ونتيجة للتيار المنخفض الجاف لخلايا هادلي، فإن المناطق على الأرض التي تبعد 30 درجة شمالا و30 درجة جنوبا عن خط الاستواء هي مناطق معرضة بشكل كبير للتصحُّر. معظم المناطق الأكثر جفافا على الأرض، بما في ذلك أكبر الصحارى على كوكب الأرض، وهي الصحراء الكبرى، تقع تحت تأثير هذه التيارات المنخفضة الجافة[164] (تشمل العوامل الأخرى التي تسهم في موقع الصحارى «ظلال المطر» للسلاسل الجبلية[165] - وهي مناطق قمم الجبال الواقعة باتجاه الريح - لأن الرياح السائدة ترتفع عندما تضرب الجانب المواجه للريح من الجبال وتفقد رطوبتها قبل الهبوط كتيارات منخفضة جافة على الجانب البعيد عن مهب الريح. بالإضافة إلى ذلك، فإن موقع الصحارى يتأثر بما يسميه علماء الجغرافيا بالوضع القاريّ (continentality)[166] - الذي يعني أن المناطق الواقعة في وسط القارات الكبيرة تتلقى عادة نسبة أقل من الرطوبة لأنها بعيدة عن المحيطات). ولكن من منظور عالمي، فإن العامل الأقوى في إحداث التصحُّر هو التيارات المنخفضة لخلايا هادلي[167].

المشكلة - التي طالما تنبأ بها علماء المناخ عبر نماذج حاسوبية وبدأوا يلحظونها الآن في العـالم الواقعـي - هي أن الاحترار الهائل للغـلاف الجوي يغيّر مواقع هذه التيـارات المنخفضة العالمية الكبيرة، ويبعدها عن خط الاسـتواء وباتجاه القطبين، مما يوسّع المنطقة شبه الاسـتوائية ويزيد من حدة الجفاف فيها. وفي الواقع، فقد تحـرّك التيار المنخفض في نصف الكرة الشـمالي فعليا في اتجاه الشـمال بمعدل 3 درجات على خطوط العرض - 210 أميال تقريبا - علما أن هذه القياسـات لاتزال غـير دقيقة. التيار المنخفـض لخلايا هادلي في جنوب خط الاسـتواء تحرّك أيضا في اتجاه القطب[168].

هناك عدة نظريات تفسر سبب إحداث الاحترار العالمي تحوّلا في خلايا هادلي[169]، وجميعها نظريات غير مؤكدة بعد. التسخين الشمسي للغلاف الجوي السفلي في المناطق الاسـتوائية وشبه الاستوائية هو أكبر بكثير من أي مكان آخر على هذا الكوكب لأسباب واضحة: تضرب أشـعة الشمس الأرض بزاوية مسـتقيمة على مدار السنة. وعلى أساس النسبة المئوية، فإن درجات حرارة السطح ترتفع بشكل أسرع في خطوط العرض العليا لأن ذوبان الجليد والثلج يغير بشـكل جذري انعكاسية السـطح[*]، وبالتالي يزيد من امتصاص الطاقة الحرارية. وهذا يعني، ضمن أمور أخرى، أن الفرق في متوسط درجات الحرارة[170] بين المناطق الاستوائية والمناطق القطبية يتضاءل مع مرور الوقت – وهذا له عواقب أيضا على التوازن المناخي.

ومع ذلـك، فإن الكميـات الأكبر من الطاقـة الحرارية الإجماليـة التي يجري امتصاصها عند منتصف خطوط العرض لاتزال أكبر بكثير، وتتسـبب في ارتفاع الهواء الأكثر سـخونة (وبالتـالي الأقل كثافة) في المناطق الاسـتوائية إلى مسـتويات أعلى. ونتيجة لذلك، ترفع الحرارة الزائدة الجزء العلوي من طبقة التروبوسـفير في الغلاف الجـوي، حيث تنحرف تيـارات الرياح عن مسـارها العمودي بزاويـة قائمة وتبدأ ترحالها نحو القطب.

يحرّك اتساع خلايا هادلي[171] الحركة المنخفضة لمساره الدائري إلى مسافة أبعد شـمالا في نصف الكرة الشـمالي وجنوبـا في نصف الكرة الجنـوبي. وكما هي الحال

(*) سبب آخر هو أنه عند الارتفاعات المنخفضة يذهب قسم أكبر من الطاقة المحبوسة إلى عملية التبخير (التبريد التبخري) بدلا من تسخين الهواء.

مـع العديد من الحقائـق المتصلة بظاهرة الاحترار العالمي، وفيـما يبدو هذا الأمر تقنيا وربما مجردا، فإن العواقب الحقيقية بالنسبة إلى البشر، والحيوانات، والنباتات وخيمة جدا.

بالنسـبة إلى المناطق التي تتعـرض الآن لهذا التيار المنخفض، فإن الأمر أشـبه بمن يجلس تحت مجفف شـعر عملاق في السـماء. فالنتائج لا تشـمل فقط مزيدا من الجفاف المتكرر والشـديد، وإنما تشمل أيضا أنماطا متواصلة من الجفاف الذي يحتمل أن يؤدي إلى التصحُّر في العديد من البلدان الواقعة على خط النار. فضلا على أن معظم المناطق المتضررة، مثل جنوب أوروبا وأسـتراليا وجنوب أفريقيا، وجنوب غرب الولايات المتحدة، والمكسـيك - تعيش بالفعل على شفير نقص المياه المستمر على أي حال[172].

كلمة «الصحراء» desert، بالمناسبة، مشتقة من علاقة الناس مع الأرض المعنية: الصحراء (desert) يهجرها deserted الناس(*). فكر مليا بأهمية أن تتحول اليونان، وإيطاليـا، والهـلال الخصيب - التـي كانت مهدا للحضـارة الغربية - إلى صحارى بفعل تغيير الإنسان للميزة المناخية الطبيعية نفسها[173] التي خلقت بداية الصحراء الكبرى قبل 7300 سنة خلت.

يخضـع التيـار المتدفق الذي يتحكـم في موقع مسـارات العواصف في معظم أمريكا الشـمالية وأوراسـيا أيضا لتأثيرات الاحترار الحراري في أنماط دوران الغلاف الجوي وأنماط الطقس العشـوائية على نحو غير عادي عند خطوط العرض هذه في السنوات الأخيرة. هناك بالفعل اثنان من هذه التيارات المتدفقة في كلا نصفي الكرة الأرضية - تيار متدفق شـبه اسـتوائي يجري من الشرق إلى الغرب على طول الحافة المتجهة نحو القطب للدارة الأسـطوانية لخلايا هادلي (الرياح التبادلية)، وما يسمى بالتيـار المتدفـق القطبي - الذي يجري من الغـرب إلى الشرق على الجانب المتجه نحو القطب للمجموعة الثانية من التيارات الهوائية ذات الدارة الأسطوانية للغلاف الجوي المعروفة باسم خلايا فيريل[174].

موقع التيار المتدفق القطبي الشـمالي (الذي يسـميه الأمريكيون الشـماليون والأوراسيُّون عادة بالتيار النفاث the jet stream) يتحدد في جزء منه بجدار الهواء

(*) العلاقة اللفظية في اللغة الإنجليزية بين الاسم desert «صحراء» والفعل desert «يهجر» [المترجم].

البارد الذي يمتد باتجاه الجنوب من الدائرة القطبية الشمالية. ولكن في السنوات الأخيرة، أدى ذوبان القلنسوة الجليدية في القطب الشمالي إلى امتصاص الكثير من الحرارة الزائدة هناك إلى درجة أن الحدود الشمالية للتيار المتدفق الذي يجري عبر شمال أمريكا وأوراسيا يبدو أنه قد غير موقعه بشكل جذري وعميق - مغيِّرا مسارات العواصف، وساحبا الهواء القطبي الشمالي البارد باتجاه الجنوب في فصل الشتاء، ومحدثا خللا[175] في أنماط هطول الأمطار.

تحدِّد كل آليات نقل الطاقة هذهِ - الرياح والتيارات المحيطية، والعواصف، والأعاصير، وخلايا التيارات الهوائية في الغلاف الجوي - شكل وتصميم نمط المناخ على الأرض الذي ظل مستقرا نسبيا وثابتا إلى ما قبل بدء الثورة الزراعية بفترة وجيزة. حتى الآن يطرأ تغيير بفعل الاحترار العالمي على كل موازين الطاقة التي تحدد معالم هذا الظرف المناخي، ويعمل على تكثيف وتغيير مواقع الظواهر الجوية التي تعودناها.

بعض هذه الموازين يخضع إلى درجة من التغيير يخشى فيها العلماء أن تصبح خارج النمط المألوف لدينا وينقلب إلى نمط جديد كلية من شأنه أن ينتج ظواهر جوية تتميز بكثافات، وتوزيعات، وتوقيتات غير مألوفة بتاتا بالنسبة إلينا، وغير منسجمة مع الافتراضات التي بنينا عليها حضارتنا.

على سبيل التوضيح، خذ حزاما من الجلد وأمسك كل طرف بيد، ثم ضم يديك معا إلى أن تتشكل عقدة بالحزام متجهة نحو الأعلى. ومع تحريكك ليديك وتغييرك لالتواء المعصمين، سيتغيَّر شكل عقدة الحزام ولكنها ستظل في الشكل الأساسي نفسه. ولكن إذا لويت معصميك أكثر من ذلك بقليل، فسوف تنقلب العقدة فجأة إلى نمط أساسي جديد مع اتجاه العقدة إلى الأسفل بدلا من الأعلى. التغيرات في المناخ التي عرفناها دائما، على كِبَر حجمها، تشبه التغيرات في عقدة الحزام المتجهة نحو الأعلى. وستبقى هناك تغييرات مماثلة إذا كانت العقدة باتجاه الأسفل، ولكن إذا دفعنا بحدود العُقد إلى درجة تجعلها تأخذ نمطا جديدا تماما، فستكون العواقب على مناخنا وخيمة بالفعل.

لقد واجهنا حتى الآن مفاجآت غير مُحبَّذة في التجارب التي أجريناها على تغيير التركيب الكيميائي للغلاف الجوي للأرض. أثار الظهور المفاجئ لثقب الأوزون في الطبقة العلوية من الغلاف الجوي (الستراتوسفير) الذي يضاهي حجم قارَّة

فـوق المنطقـة القطبيـة الجنوبية في ثمانينيـات القرن العشرين شـبح خطر قاتل يهدد العديد من أشـكال الحياة على الأرض، لأنه يسـمح للأشـعة فوق البنفسجية القويـة التي تحجبها عادةً طبقة الأوزون في الطبقة العلوية من الغلاف الجوي من الوصول إلى السـطح. ولو لم يوقف في الحقيقة التدمير التدريجي لطبقة الأوزون في الطبقـة العلوية من الغلاف الجوي، لكانت انتشرت على حد قول العلماء إلى طبقة الستراتوسفير في الغلاف الجوي فوق المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

على الرغم من أن ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي دام لفترة شـهرين تقريبا مـن كل عـام، فإنه بدأ بالفعـل في إنتاج ترقـق طفيـف في الأوزون[176] في طبقة الستراتوسـفير المحيطـة بالكوكب بأسره. وقد حذّر العلـماء في ذلك الوقت من أنه إذا اسـتمر تركيز المواد الكيميائية التي تسبب تدمير الأوزون في التراكم، فإن عملية الترقق الخطيرة هذه سوف تتسارع، لا بل قد يتشكل ثقب أوزون أكثر خطورة فوق القطب الشمالي بشكل منتظم[177].

لحسن الحظ، وبعد هذا الاكتشاف المخيف على الفور تقريبا، ساعد كل من الرئيس الأمريكي رونالد ريغان ورئيسـة الـوزراء البريطانية مارغريت تاتـشر في تنظيم مؤتمر عالمـي في العـام 1987 للتفاوض والموافقة بسرعة على معاهـدة (بروتوكول مونتريال) تتطلـب الإلغاء التدريجـي لمجموعة المواد الكيميائية الصناعية - التي تشـمل غازات الاحتباس الحراري الشـهيرة، مركبات الكربون الكلورية الفلورية (CFCs) - التي أثبت اثنان من العلماء، شيروود رولاند وماريو مولينا، بشكل قاطع في العام 1974 أنها كانت تتفاعل مع حالات الغلاف الجوي الفريدة من نوعها[178] في طبقة الستراتوسفير الباردة فـوق القطب الجنوبي لإنتاج هذا التدمير التدريجي لطبقة الأوزون الواقية التي تحمي البشر وأشكال الحياة الأخرى من الأشعة فوق البنفسجية القاتلة.

حتـى إن كان بروتوكول مونتريال يُعتـبر نجاحا تاريخيا، من المهم أن نفهم أولا الآلية الدقيقة التي أدت من خلالها هذه المواد الكيميائية إلى حدوث ثقب الأوزون في طبقة الستراتوسفير - بسبب المخاطر الجديدة التي تهدد طبقة الأوزون الناجمة عـن الاحترار العالمي. فبادئ ذي بدء، هناك مجموعة ثالثة وأخيرة من خلايا الغلاف الجوي من حلقات التيارات الهوائية الأسطوانية في كل من القطب الشمالي والقطب الجنوبي، تسمى الخلايا القطبية، التي تشكل الرياح ضمنها دوّامة حول كل قطب.

الدوامة القطبية الجنوبية هي أقوى بكثير وأكثر تماسكا، وخاصة في فصل الشتاء الجنوبي، لأن القارة القطبية الجنوبية هي يابسة يحيط بها المحيط - بينما القارة القطبية الشمالية هي محيط تحيط به اليابسة - وفيما يكون محيط القطب الشمالي مغطى - في فصل الشتاء على الأقل - بطبقة رقيقة من الجليد لا تزيد سماكتها على بضع أقدام فقط، تكون القارة القطبية الجنوبية على مدار السنة مغطاة بجليد تبلغ سماكته كيلومترين. وهذا ما يجعلها أيضا القارة التي تمتلك أعلى معدل ارتفاع، وهذا يعني أنها أقرب إلى قمة السماء وتعيد إشعاع أشعة الشمس المنعكسة إلى الفضاء بقوة أكبر[179]. وبالتالي، فإن الهواء فوق القارة القطبية الجنوبية أكثر برودة بكثير من أي مكان آخر على وجه الأرض، وهذا يُنتج بشكل استثنائي تركيزات عالية من بلورات الجليد في طبقة الستراتوسفير هناك.

الدوّامة المحكمة الإغلاق التي شكلتها الرياح القطبية في القطب الجنوبي خلال فصل الشتاء تثبّت مركبات الكربون الكلورية الفلورية (CFCs) وبلورات الجليد في مكانها فوق القارة، مثل طبقٍ تقريبا. وعلى سطح بلورات الجليد بالذات تتفاعل مركبات الكربون الكلورية الفلورية مع الأوزون في الستراتوسفير. ولا بد من وجود مكوِّن مهم آخر قبل حدوث التفاعل الكيميائي الذي يدمر طبقة الأوزون: وهو قليلٌ من أشعة الشمس.

في نهاية فصل الشتاء في نصف الكرة الجنوبي، في نحو منتصف شهر سبتمبر، عندما تضرب أشعة الشمس الأولى بلورات الجليد الموجودة في هذا «الطبق»، تتم إثارة التفاعل الكيميائي. ومن ثم ينتشر بسرعة، ويدمر تقريبا كل الأوزون في الغلاف الجوي العلوي (الستراتوسفير) داخل الطبق. وعندما يمتص الغلاف الجوي مزيدا من الحرارة، تضعف الدوّامة التي شكلتها تيارات الرياح ويتفكك الطبق، مما يشير إلى نهاية ثقب الأوزون لتلك السنة. في بعض الأحيان تتحرك بعض الفقاعات الهوائية الكبيرة الخالية من الأوزون في اتجاه الشمال، مثل الفقاعات الموجودة في مصباح الحمم القديم الذي كان شائع الاستخدام في ستينيات القرن العشرين - مما يعرض المناطق المأهولة في نصف الكرة الجنوبي مثل أستراليا وباتاغونيا إلى مستويات عليا من الأشعة فوق البنفسجية[180] عندما لا يعود بمقدور الهواء الذي يحمل تركيزا ضعيفا من الأوزون[181] تأمين حجاب لأولئك الذين على السطح.

استنفاد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي وظاهرة الاحترار العالمي لطالما نُظِر إليهما على أنهما ظاهرتان منفصلتان تماما، ولكن في العام 2012 اكتشف العلماء أن الاحترار العالمي يصدر تهديدا غير متوقع وغير مرحب به لطبقة الأوزون في الستراتوسفير - وهذه المرة فوق المناطق ذات الكثافة السكانية العالية في المناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالي.

تماما مثلما تسبب الطاقة الحرارية الإضافية الممتصة في المناطق المدارية تصاعد التيارات الهوائية لخلايا هادلي إلى الأعلى لدفع الجزء العلوي من طبقة التروبوسفير إلى مستوى أعلى، فإن الطاقة الحرارية الإضافية التي يجري امتصاصها في المنطقة المعتدلة من نصف الكرة الشمالي تسبب مزيدا من العواصف الرعدية التي تخترق الجزء العلوي من الغلاف الجوي (الستراتوسفير)، وتحقن بخار الماء في طبقة الستراتوسفير[182]، حيث يتجمد في تركيزات جديدة وخطيرة من بلورات الجليد - وبالتالي يهيئ الظروف لإثارة عملية فقدان الأوزون في الستراتوسفير من خلال توفير السطوح التي يمكن أن تتلامس عليها مركبات الكربون الكلورية الفلورية التي لاتزال في الغلاف الجوي مع الأوزون في الستراتوسفير وأشعة الشمس لتدمير طبقة الأوزون الواقية. وقد بدأت هذه الظاهرة الجديدة بالظهور في وقت تزداد فيه برودة طبقة الستراتوسفير أيضا، في تناسب عكسي مع ارتفاع درجة حرارة طبقة الغلاف الجوي السفلية. لطالما تنبأت النماذج المناخية، بأن التبريد في طبقة الستراتوسفير هو نتيجة لمحاولة الغلاف الجوي للأرض الحفاظ على «توازن» الطاقة لديه[183]. ولا بد من بذل مزيد من الجهود قبل أن نستطيع فهم هذه المفاجأة المقلقة بشكل كامل تماما، ولكنها توضح بالفعل تهور هذه «التجربة الكواكبية» التي تقوم بها الإنسانية. إننا لا نلعب بالنار فقط، بل نلعب بالجليد أيضا. وكما كتب روبرت فروست: «يقول البعض إن العالم سينتهي في النار؛ فيما يقول البعض الآخر إنه سينتهي في الجليد»[184]. ويردف قائلا إن أيا منهما «سيكون كافيا».

التجارب الأخطر

أول من طرح فكرة أننا نشارك في تجربة غير مخطط لها مع الكوكب هو روجر ريفيل، الذي كان أستاذي ومعلمي الخاص حول ظاهرة الاحترار العالمي. في العام

1957، كتب ريفيل مع مؤلف مشارك له، هانز سوس، أن «البشر يُجرون الآن تجربة جيوفيزيائية واسـعة النطاق». كما ذكر أيضا أن «زيادة ثاني أكسـيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي [بسـبب احتراق الوقود الأحفـوري] هي في الوقت الحاضر قليلة لكنها قد تصبح كبيرة خلال العقود المسـتقبلية إذا اسـتمر احتراق الوقود الصناعي بالارتفاع على نحو مطرد»[185].

كلمة «تجربة» تستحق قليلا من التأمل. هناك محظورات أخلاقية ضد التجارب البشريـة التـي تعرِّض حياة الآخرين للخطر أو تضر على نحـو خطير بأولئك الذين يخضعـون لهـذه التجارب. بما أن هنـاك ملايين الأرواح المعرضـة للخطر من جرّاء «التجريـب العشـوائي» الذي يغير جذريـا الغلاف الجوي للأرض ويهدد مسـتقبل الحضارة البشرية، فلا بد بالتأكيد من تطبيق المبدأ الأخلاقي نفسه.

بـدأ علم المنـاخ قبل أكثر من 150 عامـا[186] عندما اكتشـف العالم الإيرلندي الأسـطوري جون تيندال أن غاز ثاني أكسيد الكربون يحبس الحرارة. الآلية الفعلية التـي يحدث بها هذا الأمر معقدة أكثر من الاسـتعارة الشـعبية لعبـارة «ظاهرة الاحتبـاس الحراري»؛ تمتص الروابط التي تجمع ذرات جزيء ثاني أكسـيد الكربون CO_2 الطاقة وترسـلها شعاعيا في موجات الأشـعة تحت الحمراء، مما يعيق تدفق الطاقة من السطح نحو الخارج في اتجاه فضاء يشبه إلى حد كبير البطانية.

ولكن العواقب هي نفسها - ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي، مثل زجاج الدفيئة، يحتفظ بالحرارة التي تأتي من الشـمس. الاكتشـاف التاريخي الذي توصـل إليه تيندال حدث في العام ذاته (1859) الذي قام فيه العقيد أدوين دريك بحفر أول بئر نفطية في ولاية بنسلفانيا[187].

بعد سـبعة وثلاثين عاما، في العام 1896، استشهد العالم الكيميائي السويدي سـفانتي أرينيوس بتيندال في ورقة بحث بارزة تناول فيها السـؤال التالي: «هل يتأثر متوسـط درجة الحرارة على الأرض بأي شـكل من الأشكال بوجود الغازات التي تمتص الحرارة في الغلاف الجوي؟». أجرى أرينيوس أكثر من 10 آلاف عملية حسابية باليد من أجل التوصل إلى استنتاجه أن تضاعف تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 [188] في الغلاف الجوي من شأنه أن يرفع المعدل العالمي لدرجات الحرارة عدة درجات مئوية.

في النصــف الثاني من القرن العشرين، وفي خضم تفجر عمليات التصنيع في فترة ما بعد الحرب، نشطت الأبحاث في مجال الاحترار العالمي إلى حد كبير. دفعت السنة الجيوفيزيائيــة الدولية لعــام 1957 - 1958 كلا من روجر ريفيل وتشــارلز ديفيد كيلينغ إلى تأسيس مشروع تاريخي للبدء بقياس منهجي طويل الأجل لتركيزات غاز ثاني أكســيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي العالمــي. وكانت النتائج مذهلة. بعد بضع ســنوات فقط من القياســات أصبح من الواضح أن تركيز الغاز يزداد بشــكل مطرد بكمية كبيرة[189]، وهذه النتيجة تأكدت في الســنوات التالية بواسطة تركيب محطات رصد في جميع أنحاء العالم.

لأن معظم مساحة اليابسة والنباتات النفضية تقع في نصف الكرة الشمالي، يُظهر تركيز غاز ثاني أكســيد الكربون CO_2 دورة ســنوية من امتصاص وإطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 من قبل المحيط الحيوي الأرضيّ، والذي تكون بكميات أضخم بكثير في شمال خط الاستواء مما هو عليه في الجنوب. ونتيجة لذلك، فإن تركيز غاز ثاني أكســيد الكربون CO_2 في نصف الكرة الشــمالي يرتفع في فصل الشتاء (عندما يكون امتصاص الأشــجار والأعشاب لغاز ثاني أكسيد الكربون منخفضا) وينخفض في فصل الصيف (عندما تسحب الأشجار والأعشاب غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 مرة ثانية من الهواء).

بيــد أن الملاحظات أظهــرت أيضا بوضــوح أن التركيز الكليّ لغاز ثاني أكســيد الكربون CO_2 على مدار هذه الدورة الموســمية الســنوية كان يتحول باطراد نحو الأعلى[190]. بعد الســنوات الســبع الأولى من القياسات الاســتثنائية المشمولة فيما يعرف الآن باسم منحنى كِيلينغ (Keeling Curve)، كانت الدرجة الدنيا في الدورة الســنوية بالفعل أعلى من الدرجة العليا عندما بدأت القياسات. بعد ستة وخمسين عاما، لاتزال هذه القياســات تجرى بشــكل يومي، من قمة بركان ماونا لوا Mauna Loa[*]؛ وفي القطب الجنوبي؛ وفي ســاموا الأمريكيــة؛ وفي نتوء ترينيداد البحري في كاليفورنيا؛ وفي بارو في ألاســكا. بالإضافة إلى ذلك، هناك ســتون مجموعة «تعاونية موزعة» أخرى من القياســات[191]، تشــمل الصور الجانبية التي تلتقطها الطائرات، والمقاطع العرضية للســفن، والمناطيد، والقطارات. وبالمناسبة، يُشرف على المشروع

(*) في جزيرة هاواي [المترجم].

حاليـا عـالم بارز، هو رالف كِيلينـغ، الذي صادف أن يكون نجـل ديف. وهو الآن يرصد أيضا الانخفاض الطفيف ولكن الثابت في تركيز الأوكسـجين في الغلاف الجوي - الذي لا يدعو إلى القلق بحد ذاته، ولكنه يعتبر تصديقا آخر على صحة علم المناخ الأساسي، الذي تنبأ بهذه النتيجة منذ زمن طويل، وطريقة فعّالة[192] للتأكد من دقة قياسات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

بعد عشر سـنوات من بدء ريفيل وكِيلينغ قياس غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغـلاف الجوي، كان لي الـشرف في أن أصبح أحد طلبة ريفيل في الجامعة وكنت معجبا بشـدة بالوضوح الـذي وصف به هـذه الظاهرة والبصيرة التـي توقع بها ماذا سـيحدث في المستقبل إذا ما اسـتمرت هذه الزيادة المطردة في احتراق الوقود الأحفوري وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناجمة عنها.

بعـد عقد من الزمـان من مغادرة الجامعة، بدأت عقد جلسـات اسـتماع في الكونغرس حول الاحترار العالمي، وفي العامين 1987 و1988، رشـحت نفسي لمنصب رئيـس البلاد من أجل صب مزيد من الاهتمام بـضرورة إيجاد حل لأزمة المناخ. في شـهر يونيو من العام 1988، أدلى عالم وكالة الفضاء الأمريكية ناسـا جيم هانسـن بشـهادته بأن الدليل على تسبب الإنسان في الاحترار العالمي أصبح مُعتمدا إحصائيا في ملاحظات ارتفاع درجات الحرارة في العالم. وبعد سـتة أشهر، في ديسمبر، أسست الأمـم المتحدة هيئة علمية عالمية - وهي اللجنـة المؤلفة من المنظمات الحكومية الخاصة بتغير المناخ (IPCC) - لتوفير ملخصات معتمدة عن الأدلة التي اكتُشـفت في الدراسات العلمية في جميع أنحاء العالم.

اليـوم، وبعد ربع قرن من بدء اللجنة الخاصـة بتغيير المناخ IPCC عملها، أصبح الإجماع العلمي الدولي الذي يؤكد اسـتمرار هيمنة الأنشـطة البشرية في التسـبب في ظاهرة الاحترار العالمي قويا إلى درجة موازية لأي إجماع آخر جرى التوصـل إليه في أي وقت مضى في مجال العلوم. إن الخطر حقيقي، وهو مرتبط في المقام الأول بالأنشـطة البشرية، وهو أمر خطير، يتطلب اسـتجابة عاجلة في مسـألة الحد بشـكـل كبير من انبعاثـات غازات الاحتباس الحـراري. كل كلية وطنية للعلوم وكل مجتمع علمي رئيس في العالم يدعم وجهة النظر هذه المتفق عليها بالإجماع.

في بيان مشترك في العام 2009، أعلنت الأكاديميات الوطنية للدول الثماني العظمى G8 [193] وخمس دول أخرى، «ضرورة القيام بإجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ الذي أصبح الآن أمرا غير قابل للجدال» [194]. وفقا لدراسة معتمدة من قبل خبراء في هذا المجال نُشرت في «وقائع أعمال الأكاديمية الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة»، فإن «97 - 98 في المائة من الباحثين في مجال المناخ [195] والذين ينشرون أبحاثا بشكل نشيط في هذا المجال يؤيدون مبادئ ACC (تغير المناخ البشري المنشأ) التي حددتها اللجنة الخاصة بتغيير المناخ IPCC».

ومن المهم أيضا أن الآثار الفعلية لظاهرة الاحترار العالمي التي تكشفت لاحقا في العالم الحقيقي فاقت كل التوقعات تقريبا التي أدلى بها العلماء في العقود الأخيرة حول هذه الظاهرة. وكما ذكر كثيرون، فإن العلماء بشكل عام والعملية العلمية بشكل خاص يتميزون بالحذر الضمني في التوصل إلى نتيجة، بل يمكن وصفهم بالمحافظين. محافظون ليس بالمعنى السياسي للكلمة، ولكنهم محافظون في منهجيتهم وأسلوبهم. يعزز هذا المنهج التقليدي وثقافة الحذر الراسخة منذ أمد بعيد عملية المراجعة التي يقوم بها خبراء متخصصون والتي تتطلب دليلا مُقْنعا لأي ادعاءات تُنشر. والثقافة نفسها لا تشجع على إصدار التصريحات حتى إن كانت عن الآثار التي تبدو واضحة والتي يمكن أن تعكس المنطق السليم لكنها غير مثبتة بشكل ملائم يستوفي شروط النشر في الدوريات العلمية المحكمة على يد مجموعة من الخبراء المتخصصين في المجال.

مع ذلك، وعلى الرغم من هذه الثقافة المحافظة، رفعت الأوساط العلمية العالمية الصوت عاليا وحذّرت صنّاع السياسات بشكل علني وصريح أنه يتعين علينا التحرك بسرعة لتجنب حدوث كارثة كونية. ولكن على الرغم من الخسائر المتزايدة التي نتكبدها نتيجة الكوارث المتصلة بالمناخ والاحترار الواضح لكوكب الأرض الذي أصبح واضحا غريزيا للجميع تقريبا، لم تكن هناك سوى تغييرات طفيفة تكاد لا تذكر على صعيد السياسات الموضوعة للتصدي لهذا الخطر الذي يهدّد الوجود.

بوجود مستقبل الحضارة الإنسانية في كفة الميزان، تكون كل من الديموقراطية والرأسمالية قد فشلتا فشلا ذريعا في خدمة المصالح المهمة للبشرية. وكلتاهما

غـير عمليّـة وفي حالـة يرثى لها. ولكـن إذا عولـج الخلل في نسـختنا الحالية من الديموقراطية والرأسـمالية، وإذا أزيلت عوائق الفساد، وسيطرة الشركات، وهيمنة النُّخَب، فسـيكون كلا هذين النظامين ذا أهمية لا تقدر بثمن في إحداث منعطف في الحضـارة العالميـة في الاتجاه الصحيـح قبل فوات الأوان. بيـد أن هذا التحول الصعب في السياسة يتطلب قيادة وشجاعة سياسية نفتقر إليهما في الوقت الراهن، لا سيما في الولايات المتحدة.

وكي نفهم سـبب فشـل عدد كبير من القادة السياسيين في معالجة هذه الأزمة الوجودية، من المهم استكشـاف الطريقة التي تلاعب بها الناكرون لمسـألة الاحترار العالمـي في التصـوُّرات العامـة لـدى الناس حول هـذه الظاهـرة، وكيف جعلت سـيكولوجية القضيـة مهمة التلاعب أسـهل مما ينبغي. أغدقت الـشركات القوية التي لهـا مصلحة في تأخير العمل تجاه حل الأزمة الأموال على حملة عامة تهكميّة ومخادعة للتلاعب بالرأي العام من خلال زرع بذور الشـك المضللة حول واقع أزمة المناخ. وهم يسـتغلون الرغبة الطبيعية الموجودة لـدى كل واحد منا في اغتنام أي مؤشر يظهر أن ظاهرة الاحترار العالمي ليست حقيقية في نهاية المطاف وأن العلماء قد ارتكبوا خطأ جسيما بشكل من الأشكال.

لقـد وصف كثيرون أزمة المناخ بأنها «قضية مـن الجحيم»، ويرجع ذلك جزئيا إلى أن تعقيدها، وحجمها، وإطارها الزمني، مجتمعة تجعل المناقشة العامة للأزمة، وأسـبابها، وآفاق حلولها أكثر صعوبة. ولأن عواقبهـا موزعة في كل أرجاء المعمورة، فإنها مقنّعة كالفكرة المجرّدة. ولأن الحلول تتطلب اتخاذ مسار جديد إلى المستقبل، وتحسـين التقنيات المعهودة، وتعديـل الأنماط القديمة، فإن ذلـك يثير لدينا نزعة العـزوف الطبيعيـة عن بـذل الجهود من أجـل التغيير. ولأن أسـوأ الأضرار تَطال المستقبل، في حين أن سعة الانتباه لدينا قصيرة الأمد طبيعيا، فإن ذلك يجعلنا عرضة للتوهم بأن أمامنا مُتسعا من الوقت قبل أن يتعين علينا إيجاد حلول للأزمة.

«الإنـكار» هـو نزعة نفسـية نحن جميعـا ضعفاء أمامهـا. أحد الأوائـل الذين استكشـفوا كيفية عمل هذه الظاهرة كانت إليزابيث كوبلر روس، التي درّسـت، وفقا للمنظمة التي أسسـتها، أن «الإنكار» يمكن أن يكون رفضا شـعوريا أو لاشـعوريا[196] لقبـول الحقائق، أو المعلومات، أو واقع الحـال. الإنكار هو آلية دفاعية، وبعض الناس

يمكــن أن يصبحوا حبيسي هذه الفكرة في هذه المرحلــة. تعريف علم النفس الحديث لهذه الحالة هو: «آلية دفاع لاشــعورية تتميز برفض الاعتراف بالحقائق، أو الأفكار، أو الأحاسيس المؤلمة»[197].

بالتأكيد فإن احتمال وجود خطر كارثي يهدد مســتقبل الحضارة العالمية برمتها يمكن أن يوصف بأنه «فكرة مزعجة». والنزعة الطبيعية الموجودة في داخلنا جميعا تجعلنا نأمل ألا يكون الإجماع العلمي بشــأن الاحترار العالمي تصويرا دقيقا للخطر الحقيقي الذي نواجهه. يســتجيب أولئك الذين يصبحون حبيسي هذه الإستراتيجية النفســية عادة للأدلة القوية والدامغة للاحترار الحراري بمزيد من النكران المتصلب والمتعنت للمفهوم برمته، ويهاجمون بشراســة كل الذين يصرّون على ضرورة اتخاذ الإجراءات اللازمة بهذا الصدد[198].

لقــد تعلمنا الكثير عن الطبيعة البشرية خلال القرن الماضي. ونحن نعلم الآن، على سبيل المثال، أن «الإنسان العاقل» الذي تصوّره فلاسفة عصر التنوير - وتعريف السلوك البشري الذي تضمنته أعمال آدم ســميث وغيره من الاقتصاديين الكلاسيكيين الآخرين، والذي يشير إليه البعض الآن باسم «الإنسان الاقتصادي» (economicus Homo) - لا يعبّر في الواقع عن حقيقتنا. على العكس تماما، فنحن ورثة الإرث الســلوكي الذي تشكّل على مدار الزمن الطويل لتطورنا كجنس بشري. إلى جانب قدرتنا على التفكير العقلاني، نحن نميل بشــدّة إلى أن نكون أكثر اهتماما واســتجابة للعوامل الغريزية قصيرة الأجل من التهديدات طويلة الأجل التي تتطلب استخدام قدراتنا على التفكير العقلاني.

طــرح العالمــان الاجتماعيان[199] - جــين رايزن من جامعة شــيكاغو، وكلايتون كريتشر من جامعة كاليفورنيا، بيركلي - على مجموعتين من الناس السلســلة نفسها من الأســئلة حول ظاهرة الاحترار العالمي، باختلاف وحيد هو درجة الحرارة في كل غرفة. أولئك الذين أجابوا عن الأســئلة في غرفــة درجة حرارتها أعلى بعشر درجات مئوية أعطوا إجابات تشير إلى تأييد القيام بعمل ما للتصدي للاحترار الحراري بشكل أكــبر بكثير من المجموعة في الغرفــة الأبرد. وقد ظهرت الاختلافــات بين الليبراليين والمحافظين على حد ســواء. في الدراسة الثانية، طُلِبَ من مجموعتين الإدلاء بآرائهم حول الجفاف، فكان لأفراد المجموعة التي قُدِّم لها البســكويت المملّح لتناوله نظرة مختلفة بشكل ملحوظ عن نظرة المجموعة التي لم تكن عطشى للماء مثلها.

في الوقت الذي يشـهد فيه العالم تغيرات مفاجئة بفعل العوامل المشـمولة في هـذا الكتاب - العولمة وظهـور شركة الأرض، والعالم الرقمـي، والإنترنت، والثورات الحاسوبية، وعلوم الحياة وثورات التكنولوجيا الحيوية، والتحول التاريخي في ميزان القوى السياسية والاقتصادية في العالم، والالتزام بشكل من أشكال «النمو» يتجاهل القيم الإنسـانية ويهدد باسـتنزاف الموارد الأساسية المهمة لمسـتقبلنا - تُدرج أزمة المناخ بسهولة في أدنى سلّم الأولويات السياسية في معظم الدول.

التعريف الخاطئ للنمو الذي وصفناه في الفصل الرابع هو في مركز الحسابات الخاطئـة الكارثيـة لتكاليف وفوائـد الاعتماد المسـتمر على الوقـود القائم على الكربون. تُقدّر أسـهم شركات وقود الكربون المتداولة علنا، على سبيل المثال، على أسـاس العديد من العوامل، وخصوصا قيمة الاحتياطيات التي تحت سـيطرتها. في تحديـد قيمة هذه المسـتودعات تحت الأرض، تفترض الشركات أنها سـوف تُنتج وتُباع بمعدلات أسعار السوق للحرق. ولكن أي شخص عاقل ولديه معرفة بالإجماع العلمـي العالمي حول أزمة المنـاخ يَعْلَم أن هذه الاحتياطيات لا يمكن حرقها كلها. فالفكـرة بحد ذاتها غير عقلانية. ومـع ذلك، لا تُدرج العواقب البيئية الناجمة عن حرقها في التقييمات السوقية.

بالإضافة إلى الإنكار واعتمادنا الأعمى الذي في غير محله على البوصلة الاقتصادية الخاطئة بشكل جسـيم، هناك نزعة متأصلة أخرى نحن جميعا ميّالون إليها وهي: أننـا نريد أن نصـدّق أن جميع الأمـور في نهاية المطاف سـليمة في العالم، أو على الأقـل في الجزء من العالم الذي يعيش فيه كل واحد منا. علماء النفس الاجتماعيون يطلقون على هذا اسـم نظرية تبرير النظام، وهي نظرية تقول إن الجميع يريدون أن يحسنوا الظن بأنفسـهم، وبالمجموعات التي ينتمون إليها، وبالنظام الاجتماعي الذي يعيشون فيه حياتهم. وبسبب حجم التغيرات اللازمة لمواجهة ظاهرة الاحترار العالمي، يمكن بسـهولة تصوير أي اقتراح سننطلق به في هذه الرحلة الضرورية على أنـه تحدٍ للوضع الراهن ويثير فينا نزعة الدفاع عنـه من خلال الرفض التلقائي لأي بديل محتمل[200] للوضع الراهن.

عندما يكون هنـاك تهديد وجودي يتطلب التعبئـة الجماعية السريعة - مثل الهجـوم الـذي تعرضـت لـه القاعدة البحريـة الأمريكـة في مرفـأ بيرل هاربور

(Pearl Harbor) في العـام 1941، على سـبيل المثال - فإن عـدم الرغبة الطبيعية في كسر الأنماط المريحة والخروج منها يطغى عليها الشـعور بالحالة الطارئة. ولكن معظم هذه الأمثلة متجذّر في السـيناريوهات نفسها لصراع الجماعات التي ميّزت المرحلة الطويلة لتطورنا كجنس بشري. ليس هناك سـابقة (باستثناء ثقب الأوزون) لاسـتجابة عالمية سريعة لتهديد عالمي عاجل - وخصوصا عندما تشـكّل الاستجابة المطلوبة تحديا كبيرا لمسار الأعمال كالمعتاد.

عندما واجه الرئيس ريغان ضرورة الحد من الأسلحة النووية، أعرب عن التفكير نفسـه في عدة مناسـبات، بما في ذلك إحدى المرات في كلمة ألقاهـا أمام الجمعية العموميـة للأمم المتحدة قـال فيها: «في خضم العداوات الآنيّـة التي تتملكنا[201]، غالبا ما ننسى الأشياء الكثيرة التي توّحد جميع بني الإنسان. لعلنا بحاجة إلى تهديد خارجي عالمي يجعلنا نُدرك هذه الرابطة المشتركة بيننا. أفكر بين الحين والآخر كيف أن خلافاتنا على نطاق العالم يمكن أن تزول بسرعة لو كنا نواجه تهديدا من كائنات غريبة من خارج هذا العالم». بعض أعضاء الحزب السياسي الذي أنتمي إليه سخروا مـن تعبير الرئيس ريغان خلال فترة رئاسـته، ولكنني كنت دائما أعتقد أنه يُجسّـد فكرة مهمة.

سياسة التقسيم

نحـن بالطبع نواجه تهديـدا عاما للبشرية جمعاء فيما يخـص أزمة المناخ. ولكن هـذا التهديد ليس قادما من كائنات غريبة؛ وإنمـا مِنّا نحن البشر. لذلك فإن قدرتنا على الاسـتجابة من خلال التوحد من أجل التغلب على هذا التهديد يمكن أن تقوّضها «العـداوات الآنيـة». لقد أدرك مؤسسو أمريكـا أهميـة هـذه السـمة المتأصلة في الطبيعة البشريـة. بعد أكثر من قرنين مـن الزمن يقول لنا العلـماء إن النزعة نحو تشـكيل فصائل متناحرة هي نزعـة عميقة الجذور في تاريخ جنسنا البشري.

وكـما كتب إي. أو. ويلسـون أخيرا[202]، «الجميع، من دون اسـتثناء، يجب أن يكون لهم قبيلة، وهي تحالف يسـتخدم مطيّة للسـباق من أجل السلطة والأرض، وشـيطنة العدو، وتنظيم المسـيرات ورفع الأعلام. وهكذا كان الأمـر على الدوام...

فالطبيعــة البشرية لم تتغير. الجماعات الحديثة هي مكافئة نفســيا لقبائل التاريخ القديم. وعلى هذا الأســاس، فإن هذه الجماعات تنحدر مباشرة من جماعات البشر البدائيين وما قبل البشر».

وهــذا هو أحد الأســباب الكامنــة وراء تحــول عملية نكران ظاهــرة الاحترار العالمي بشــكل ما إلى قضية «ثقافية»، بمعنــى أن العديد من الذين يرفضون الأدلة العلمية يشعرون برابطة القرابة الجماعية - أشبه بـ «الهوية القبلية» - مع الآخرين الحبيبســين أيضا لفكرة الإنكار. في الولايات المتحدة، الأيديولوجية المحافظة المتطرفة التي أصبحت تهيمن على الحزب الجمهوري تســتند في جزء منها على التزام متبادل للمحاربــة بشراســة ضد مجموعــة متنوعة مــن مختلف مقترحــات الإصلاح التي يعارضها أعضاء ائتلاف مُتَبَاين.

يمكن تســميته بمبدأ الفرســان الثلاثــة: الجميع للفرد والفــرد للجميع. فأولئك المهتمون بشــكل أساسي بمعارضة أي شكل من أشــكال وضع الضوابط على امتلاك الســلاح يتفقون على دعم موقــف شركات النفط والفحم التــي تعارض أي جهود للحد من التلوث الناجم عن الاحترار العالمي. النشطاء المناهضون للإجهاض يتفقون عــلى دعم المصارف الكبيرة في معارضتها للوائــح المالية الجديدة. وكما يقول كورت فونيغت(*): «هكذا تجري الأمور».

عــلى مدى العقــود الأربعة الماضية، أصبحت كبرى الــشركات الملوثة بالكربون أعضــاء في معاهــدة الثــورة المضادة المناهضــة للإصلاح التي وصفناهــا في الفصل الثالــث والتي نُظِّمت في ســبعينيات القــرن العشرين تحت رعايــة غرفة التجارة الأمريكيــة - وذلك بدواعي الخوف من أن موجة حــركات الاحتجاج الهائجة لفترة الســتينيات (ضد حرب فيتنام، ومن أجل الحقــوق المدنية، وحقوق المرأة، وحقوق مثليي الجنس، وحقوق المعوَّقين، والحركة الاستهلاكية، وإقرار قوانين الرعاية الطبية وبرامج مساعدة الفقراء، وهلم جرا) كانت تهدد بالخروج عن السيطرة بطرق قد لا تصب في مصلحة الشركات القوية والنخَبْ. ومن وجهة نظرهم، فإن هذه الحركات كانت تهدد بتقويض الرأسمالية نفسها.

(*) كورت فونيغت (1922 – 2007)، روائي أمريكي من أشهر أعماله «مهد القطة» (Cat's Cradle) التي تناول من خلالها العلم والتكنولوجيا والدين ساخرا من سباق التسلح [المحررة].

إحدى العواقب الدائمة للحركة المناهضة للإصلاح كانت إنشاء شبكة واسعة من الهيئات الفكرية، والمؤسسات، والمعاهد، وكليات الحقوق، ومنظمات الناشطين التي تجمع عددا لا يحصى من «التقارير» الملفقة في معظمها، و«الدراسات»، والدعاوى القضائية، والشهادات أمام لجان الكونغرس والهيئات الرقابية، ومقالات الرأي، والكتب التي تقوم جميعها بالترويج لفلسفة وأجندة فرسان الشركات الجدد:

• الحكومة سيئة، لا يمكن الوثوق بها، وينبغي بدلا من ذلك الخشية منها، ويجب حرمانها من الموارد لكي لا تستطيع التدخل ضد خطط الشركات ومصالح النخب إلا بأدنى حد ممكن.

• الضائقة هي أمر جيد للفقراء لأنها الشيء الوحيد الذي سوف يعطيهم حافزا لأن يصبحوا أكثر إنتاجية؛ والضائقة تجعلهم أيضا أكثر استعدادا لقبول الحد الأدنى من الأجور والمزايا.

• الأغنياء، من ناحية أخرى، ينبغي أن يُفْرض عليهم أقل قدر ممكن من الضرائب وذلك لتشجيعهم على كسب مزيد من الأموال - التي تعتبر الطريقة الوحيدة المجرَّبة والصحيحة لتحقيق مزيد من النمو في الاقتصاد، حتى إن كان هناك طلب قليل جدا نظرا إلى أن المستهلكين لا يمتلكون ما يكفي من المال لشراء مزيد من السلع والخدمات.

• مزيد من عدم المساواة هو أمر جيد، لأنه في آنٍ واحد يحثّ الفقراء على مزيد من الطموح، والأغنياء على مزيد من الاستثمار، حتى إن أظهرت الأدلة أن المجموعات ذات الدخل العالي يهتمون في المقام الأول بالحفاظ على الثروة عندما يكون الاقتصاد ضعيفا.

• البيئة يمكن أن تعتني بنفسها بشكل جيد، مهما كانت كمية التلوث التي نلقيها فيها. وأي شخص يعتقد خلاف ذلك يكون مدفوعا بحب للاشتراكية لا يمكن إخفاؤه وبتصميم مستمر على عرقلة مسار الأعمال.

هناك وبدرجة متفاوتة بالطبع حافز طبيعي لبناء تحالفات واسعة بين المصالح المختلفة في معظم الأحزاب السياسية. أنا بالتأكيد شهدت مثل هذه الضغوط كعضو في الحزب الديموقراطي عندما عملت في الكونغرس. ولكن هناك شيئا مختلفا حول مبدأ الانضباط والسير بإيقاع موحد في ائتلاف الجناح اليميني الجديد في الولايات

المتحدة - وهو مبدأ يفرضه المســاهمون الأثرياء جــدا الذي ينصب جُلّ اهتمامهم على السياســات التي تزيد نســبة حصتهــم المجحفة بالفعل مــن الدخل الإجمالي للولايات المتحدة.

في عالم اليوم، أدى تحدي الاحترار العالمي، للأســف، إلى انقسام قَبَليّ تقريبا بين أولئك الذين يقبلون الإجماع العلمي الســاحق - والأدلة التي يتلمســونها بأنفسهم - وأولئــك الملتزمين والمصممين عــلى رفضه. يجري التعامل مــع ضراوة معارضتهم كأنها نوع من الشــعار الذي يدل على انتســابهم للمجموعــة الثانية وعلى عدائهم للمجموعة الأولى.

الرافضــون المنظمــون يعلمون أنه لــكي يحافظو على هيمنتهــم على الائتلاف المعارض لسياســات الحد من انبعاثات غازات الاحتبــاس الحراري، لا يتعين عليهم إثبات أن الاحترار العالمي الذي من صنع الإنســان ليس حقيقيا - على الرغم من أن الكثيريــن منهم يؤكدون بالفعل هذا الأمر مرارا وتكرارا. فكل ما هو مطلوب منهم فعله في الواقع هو زرع الشــك في نفوس الجماهير لإقناعهم بأن «هيئة المحلفين لم تتخذ قرارها بعد». لقد جرى الإفصاح عن هذا الهدف الإســتراتيجي بشــكل واضح وصريــح في وثيقــة داخلية من ائتلاف الــشركات التي يهيمن عليهــا كبار الشركات الملَوِثة بالكربون.

وقــد نصّت الوثيقــة التي سُرِّبت إلى الصحافة في العــام 1991، على أن الهدف الإســتراتيجي للمجموعة كان «تصحيح وضع الاحترار العالمي على أنه نظرية وليس حقيقة»[203]. التفســير الســمح لهذا هو أن هذه الشركات لطالما وقعت أســيرة لما يعتبرونه ادعاءات مُبالغا فيها من جانب الناشــطين في مجال البيئة الذي يســعون وراء مزيد من التنظيم لمختلف أشــكال التلوث، وأصبحت لديهم عادة في المعارضة اللاإراديــة لأي ادعاء حول الأضرار الوشــيكة من خلال الخــروج الجماعي لتقويض مصداقية هذه الادعاءات والأشخاص الذين يقفون وراءها.

ولكــن في ضوء التوثيق الشــامل منــذ عقود الذي جعل هــذا التهديد المميت واضحا وضوح الشــمس، وفي ضــوء إعلان الأكاديميات الوطنيــة للعلوم في مختلف أنحاء العالم أن الأدلة الآن غير قابلة للجدل، لم يعد من الســهل أن نكون سَمِحينَ في تقييم ما يقوم به هؤلاء الرافضون الأثرياء، والأقوياء، والذين لا يهمهم إلا مصلحتهم

الذاتيـة. فهم يرفضون روح الحـوار العقلاني. كما يرفضون ويحطون من قدر نزاهة العمليـة العلمية. لم ينفـع شيء لجعلهم يَفونَ بالتزاماتهم تجـاه المصلحة العامة. وصحيـحٌ أن البعض قد فحـص الأدلة وراجع ضميره، وتغـيَّر. ولكن من فعلوا ذلك لايزالون أقليّة ضئيلة. ولايزال الاعتداء الذي يقوم به هؤلاء الرافضون على مسـتقبل عالمنا متواصلا.

فعـلى العمـوم، لم يعد هناك أدنى شـك على الإطـلاق أن انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 التي يُصدرها الإنسان والملوثات الأخرى للاحترار العالمي تضر بشـكل خطير بالنظام البيئي الكوني الذي يعتبر أمرا حاسـما لبقاء الحضارة الإنسانية في المستقبل. العديد من الكوارث المناخية الشديدة التي حصدت حتى الآن كثـيرا من الأرواح وتسـببت في كثير من المعاناة يجري ربطها حاليا بشـكل مبـاشر مع ظاهرة الاحترار العالمي. الأضرار التي أصابت مئات الملايين من الجيل الحـالي تجعل مسـألة تجاهل العواقب الأخلاقية لما يجـري القيام به في الوقت الراهن أمرا مستحيلا.

تَعْتَبِر معظم النظم القانونية في العالم أن أي شخص يحرف الحقائق المادية عن عَمْد بغرض تحقيق الثراء الذاتي على حسـاب الآخريـن الذين يعتمدون على هذه التحريفـات الزائفة ويتعرضون لـلأذى أو الضرر نتيجة لذلك بأنه قد ارتكب جريمة جنائية ومدنية على حد سواء. ويعتبر التحريف جريمة قانونية حتى وإن كان ناجما عن الإهمال فقط. وإذا كانت التصريحات الكاذبة رعناء وكانت الأضرار التي تعرض لها كل مَنْ اعتمد عليها جسيمة، تكون المخالفة أكثر خطورة. المعيار القانوني الأكثر شـيوعا لتحديد ما إذا كان الشـخص (أو الشركة) الذي حرَّف الحقائق المادية أو لم يفعل قد قام بذلك عن «معرفة» لا يقوم «دون أدنى شك في ذلك»، وإنما يقوم على «رجحان الأدلة».

شركات الوقود الأحفوري الكبيرة العامة المتعددة الجنسـيات[204] لديها أصول تصل إلى نحو 7 تريليونات دولار معرضة للخطر في حال قَبِلتْ الشعوب والحكومات حول العالم بالإجماع العلمي العالمي[205]. وهذا هو السـبب الذي دفع العديد من هذه الشركات إلى تشويه الحقائق المادية للجماهير – والمستثمرين - بشأن الأضرار الجسـيمة على مسـتقبل الحضارة البشريـة التي تنجم عن تواصـل حرق أصولهم

الرئيسـة بهذه الطريقـة الرعناء. عند إضافـة قيمة الاحتياطيـات الكبيرة المماثلة المملوكة من قبل الدول السيادية إلى الأصول التي تملكها الشركات الخاصة والعامة، يصـل المجمـوع إلى 27 تريليون دولار[206]. وهذا هو السـبب الذي جعل المملكة العربية السـعودية، وحتى وقت قريب على الأقل، تبذل جهودا حثيثة وعنيفة لمنع أي اتفـاق دولي للحد من التلوث الناجم عـن الاحترار العالمي. في العام 2012، دعا أحد أعضاء الأسرة المالكة، وهو الأمير تركي الفيصل، المملكة العربية السـعودية إلى تحويـل اسـتخدام الطاقة المحلية إلى اسـتخدام يعتمـد 100 في المائة على مصادر الطاقة المتجددة[207] من أجل الحفاظ على احتياطياتها النفطية بهدف بيعها لبقية أنحاء العالم.

«أصول رَهْن الكربون العالية المخاطر»

تُقيم أصول النفط والفحم والغاز المسـجلة في دفاتر حسـابات شركات الوقود الأحفوري بمعدلات السوق استنادا إلى الافتراض بأنها ستباع في نهاية المطاف للعملاء الذين سوف يحرقونها ويفرِّغون التلوث الغازي للاحترار العالمي الناجم عن ذلك في الغلاف الجوي للأرض. في الماضي، كنت أشير إلى هذه الاحتياطيات بأنها «أصول رَهْن الكربون العالية المخاطر»، لتشـبيهها بالرهـون العقارية عالية المخاطر، التي كانت السوق ومعظم الخبراء المصرفيين يعتقدون أيضا أنها ذات قيمة عالية للغاية. ولكن في الواقع، كان لهذه الرهون العقارية عالية المخاطر قيمة وهمية تستند إلى افتراض غير معقول وهو أن الناس الذين اقترضوا هذه القروض العقارية، وكان من الواضح أنهم غير قادرين على تسـديدها، سوف يتمكنون من تسديدها بطريقة أو بأخرى. وغالبا ما كان يُشـار إلى هـذه القروض في عالم المصارف عـلى أنها «قروض متدنية التوثيق»، أو ببساطة أكثر «قروض زائفة».

لاأزال أتذكر بوضـوح عندما وقَّعت على أول قرض للرهن العقاري لشراء منزل عندما كنت شـابا. جلست حينها على الجانب الآخر من مكتب والتر غلين بيردويل جونيور، وهو المدير المسـؤول عن بنك سـيتزن في مدينة كارثيج، في ولاية تينيسي. وقبل منحي قرض الرهن العقاري، طلب مني السيد بيردويل تقديم إجابات مكتوبة لمجموعة طويلة من الأسـئلة بشـأن الدخل الذي أتقاضاه وصافي ما يتبقى لي منه.

وعلى الرغم من أن كلا الدخلين لم يكن عاليا جدا، كان على ثقة كافية بأنني سأكون قادرا على تسـديد الأقسـاط الشـهرية للقرض. ومن ثم طلب مني تسـديد دفعة مُقدَّما كانت حينها بالنسبة إليّ مبلغا كبيرا.

وعلى النقيض من ذلك، كانت قـروض الرهون العقارية عاليـة المخاطر تُمنح لأناس ليس لديهم أي طريقة ممكنة لتسـديد تلـك القروض- وهذه حقيقة كانت ستكون واضحة على الفور لو طُلِب من أي منهم الإجابة عن مجموعة الأسئلة التي طرحها على السـيد بيردويل. ولم يُطلب من أي من هؤلاء المشترين للمنازل تسديد دفعة مقدَّمة. لذلك، فإن كان أي شـخص عاقل يسـتطيع بسـهولة تحديد أن هذه القروض العقارية من غير المرجح أن تُسـدد، وأن الأمر لم يكن سـوى مسـألة وقت حتى يتعثر مشترو المنازل في تسديد هذه القروض، فلماذا تورطت المصارف في مثل هذه المعاملات؟

الجـواب هـو أنه في عصر شركـة الأرض والعقل العالمي، كانـت المصارف التي أصدرت هذه الرهون العقارية الخاطئة قادرة على اسـتخدام أجهزة حاسوب قوية لجمع عدة آلاف من مثل هذه الرهون العقارية - ما مجموعه 7.5 مليون منها[(208)] في الولايات المتحدة وحدها - وتقطيعها إلى شرائح ومكعبات صغيرة ضمن منتجات المشـتقات المصممة ماليا والمعقدة إلى درجة يصعب على معظمنا فهمها، ومن ثم بيعها في السـوق التجاريـة العالمية. وبعبارة أخـرى، كان الافتراض المضحك هو أن الخطر الكامن في منح قرض رهن عقاري لشخص لا يستطيع تسديده يمكن تبديده إذا ما جُمع العديد من هذه الرهون العقارية مع بعضها في حزم وبيعت في السوق التجارية العالمية.

عندمـا جـرى اختبـار هـذا الافـتراض خلال تباطـؤ الاقتصاد العالمي في 2007 - 2008، انهـار فجـأة وأصبـح العاملـون في مجال المصـارف في مواجهة مريـرة مـع الواقع. ولكن هذه المواجهـة المريرة لم تَطُل بالنسـبة إليهم، لأنهم كانوا قادرين على اسـتخدام السـلطة السياسية الساحقة التي كانوا قد اشتروها من خلال تمويل الحملات الانتخابية وأنشـطة جماعات الضغط – مع مسـاعدة قليلة من المسؤولين الذين عبروا الباب الدوار الذي يربط الحكومات والمصارف - لإنقاذهم من قبل دافعي الضرائب، الذين اضطروا إلى اقتراض المال لهذا الغرض.

وكانت النتيجــة الصافية أزمة الائتمان والركود الاقتصادي الأعظم العالمي، الذي قد يعيد الاقتصاديون تسميته بالكساد الأعظم.

أصول رَهْن الكربون لها قيمة متضخمة في الســوق التجارية بشكل مماثل للرهون العقارية، يعززها افتراض لا عقلاني أكثر من الفكرة المضحكة التي كان تقول إنه لا ضير في منح قروض الرهن العقاري لملايين الناس غير القادرين إطلاقا على تسديدها. في هذه الحالــة، فإن الافتراض هو أنه لا ضير أبدا في حرق النفط الموجود في احتياطيات شركات النفط حتى آخر قطرة منه وتدمير مستقبل الحضارة. هذا الافتراض خاطئ.

ومع ذلك فإن القيمة الســوقية لشركات النفط، والفحم، والغاز الطبيعي التي تتبنى مثل هذا الافتراض اللاعقلاني مرتفعة جدا. في النهاية، هذا هو السبب الذين يجعلهم على اســتعداد لتخصيص مليارات الــدولارات للدفاع عن هذا الافتراض - من خلال تنظيم حملات تضليلية واسعة النطاق ومتطورة للغاية تهدف إلى إقناع النــاس - وصنّــاع القرار - بأنه لا يوجد أي ضير على الإطلاق في حرق ما نســتطيع من وقود الكربون.

لقــد خدعت شركات التلويث بالكربــون أيضا عمال مناجم الفحم وغيرهم من الموظفين في صناعة الطاقة الأحفورية لكي يتجاهلوا حقيقة التغيير الذي لا مفر منه. في خطاب بليغ وشجاع على منصة مجلس الشيوخ في العام 2012، قال السناتور جاي روكفلر، من ولاية ويســت فرجينيا الأكثر اعتمادا عــلى الفحم في الولايات المتحدة، «ما أخشاه هو أن ما يثير المخاوف يتمثل في النظرة الضيِّقة للآخرين الذين يمتلكون دوافع متباينة - أحدها يُنكر حتمية التغيير في صناعة الطاقة، ويتجاوز عمال مناجم الفحــم بشــكل فيه إجحاف بحقهــم. الحقيقة هي أن العديد مــن الذين يديرون صناعــة الفحم اليوم يفضلون مهاجمة الأعداء الوهميين وإنكار المشــاكل الحقيقية بدلا من إيجاد الحلول لها»[209].

أرهبــت هيمنة الثروة ونفوذ الشركات في عملية صنع القرار معظم السياســيين إلى درجة أنهم يخافون حتى من مناقشة هذا التهديد الوجودي بأي وسيلة مجدية. هناك مجموعة لا بأس بها من الاستثناءات الجديرة بالاحترام، ولكن في القضايا التي تخص مصالح شركة الأرض، تُحكم شركة الأرض قبضتها بشــكل كامل على السياســة العالمية. وظّفت شركات وقــود الكربون أربع جماعات ضغط مناهضة للمناخ لكل

عضو واحد من مجلس الشيوخ الأمريكي ومجلس النواب[210] في حربها لِدَحر التشريعات الخاصة بالمناخ. وقد أصبحت هذه الشركات أحد أكبر مصادر تمويل الحملات الانتخابية[211] للمرشحين في كلا الحزبين - علما بأن العدد الأكبر منها يذهب لمصلحة المرشحين من الحزب الجمهوري.

لقد وفرت العديد من هذه الشركات مبالغ كبيرة من المال على مدى العقدين الماضيين لتمويل «أفّاكين للإيجار» الذين يلفقون سيلا لا ينضب من الادعاءات المضللة، والسطحية، وغير المتصلة، والمزيفة، وغير العلمية:

- ظاهرة الاحترار العالمي هي خديعة حاكها العلماء الذين يخططون لتلقي مزيد من التمويل الحكومي للأبحاث الحكومية، والناشطون الذين يريدون فرض الاشتراكية أو ما هو أسوأ من ذلك.
- الاحترار العالمي لم يعد يحدث؛ وقد توقف منذ عدة سنوات.
- إذا كان يحدث، فهو ليس ناجما عن تلوث الاحترار العالمي، بل هو نتيجة لدورة طبيعية.
- النظام المناخي للأرض مِطْواع بحيث إن بإمكانه، في أي حال من الأحوال، استيعاب كميات غير محدودة من تلوث الاحترار العالمي من دون عواقب ضارة.
- إذا كان الاحترار العالمي يحدث فعلا، فهذا أمر جيد بالنسبة إلينا في الواقع.
- وحتى وإن لم يكن جيدا بالنسبة إلى بعض الناس، فإن لدينا القدرة بالتأكيد على التكيُّف مع ذلك بقليل من العناء.
- القمم الجليدية على كوكب المشتري آخذة في الذوبان أيضا، وبالتالي فإنه من المنطقي أن نفترض أن ظاهرة ما غير مفهومة بشكل جيد مستوطنة في نظامنا الشمسي هي السبب الحقيقي (فضلا عن أن كوكب المشتري ليس فيه قمم جليدية).
- ما يسبب الاحترار العالمي هو البقع الشمسية (فضلا عن أن درجات الحرارة واصلت صعودها خلال «المرحلة الباردة» الطويلة لدورة البقع الشمسية التي تشرف على نهايتها الآن).

- ما يسبب الاحترار العالمي هو البراكين (فضلا عن أن انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 التي يسـببها الإنسان هي أكبر بنسبة 135 - 200 مرة من الانبعاثـات البركانية، التي تعتبر على أي حال جزءا من عملية طبيعية خالية من الكربون على المدى الطويل).
- النماذج الحاسوبية لا يمكن الاعتماد عليها (فضلا عن أن أكثر من اثني عشر سجلا منفصلا ومستقلا لدرجات الحرارة من العالم الحقيقي تؤكد تماما ما تنبأت به النماذج الحاسوبية منذ زمن طويل).
- السُحُب سـوف تلغي الاحترار العالمي (فضلا عن الأدلة المتزايدة على أن صافي ردود الفعل من السـحب مـن المرجح أن يجعل الاحترار العالمي أسوأ من ذلك، وليس أفضل).

هناك أكثر من 100 حجة زائفة أخرى، أو وسـيلة لصرف الانتباه عن المسألة الحقيقيـة، تُقحـم بلا هوادة في وسـائل الإعلام، عن طريـق جماعات الضغط، والسياسـيين أسـيري القرار لأنهم يدينون بالفضل لـشركات التلويث بالكربون. الشيء الوحيد المؤكد بشـكل مطلق بالنسـبة إلى الناكرين هو أن 90 مليون طن يوميا من تلوث الاحترار العالمي هي بالتأكيد ليسـت المسـبب للاحترار العالمي - حتـى وإن قال المجتمع العلمي بالإجماع عكس ذلـك. هناك، بالتأكيد، بعض المعارضـين للإجماع العلمي الذين يعتقدون بصدق أن العلم على خطأ. بعضهم لديه خلفيات وقصص شـخصية تهيئهم للحرب لمجموعة متنوعة من الأسـباب. ولكنهـم يعتبرون حالة اسـتثنائية، وافتقارهم الكامـل لأي أدلة ذات مصداقية سـيعمل على تهميشـهم بسرعة لولا أن إنكار علم المناخ أصبـح صناعة محلية مدعومة بسخاء من قبل شركات التلويث بالكربون.

لتقويـض ثقة الجمهور في نزاهـة العلم، تلـوح شركات الكربون وعملاؤها وحلفاؤها باستمرار إلى أن علماء المناخ يزيِّفون الحقائق التي أماطوا اللثام عنها و/ أو هم طرفٌ خفيّ في مكيدة سياسية لبسط نفوذ الحكومة على نطاق أوسع. يُحاك الهجوم السياسي ضد علماء المناخ ليس من أجل تشويه صورتهم فحسب، وإنما أيضا لترهيبهم - مما زاد من النهج الحذر الذي يتبعه العلماء عادة.

قام النائب العام من الجنــاح اليميني[212] في إحدى الولايات الأمريكية باتخاذ إجــراءات قانونية ضد أحــد علماء المناخ لمجــرد أن اســتنتاجاته كانت غير ملائمة بالنسبة إلى شركات الفحم. لطالما رفعت المؤسسات القانونية والفكرية اليمينية[213] دعــاوى مرارا وتكرارا بحق علماء المناخ ووجهــت لهم القدح والذم في التصريحات العلنيــة. ولطالما ســعى أعضاء الجناح اليميني في الكونغرس مــرارا وتكرارا[214] إلى تخفيض تمويل البحوث الخاصة بالمناخ بشكل كبير. ولنذكر واحدة فقط من العديد من العواقب، فإن قدرة الولايات المتحدة على رصد التغير المناخي بشــكل مناســب قد تضررت بشــدة جرّاء التأخير أو الإلغاء المتكرر لإطــلاق الأقمار الصناعية المهمة لعملية الرصد[215] - وخاصة في الأوقات التي تكون فيها الحاجة ماسّة إلى البيانات.

عشية انعقاد الجلسة التفاوضية العالمية بشأن المناخ في ديسمبر من العام 2009 في كوبنهاغن، جرى الهجوم على كامل أوساط علم المناخ عن طريق ما بدا أنه حملة قرصنة محبوكة جيدا على رســائل البريد الإلكــتروني الداخلية الخاصة المتبادلة فيما بينها. وقد أدت العبارات المضلِّلة التي جرى انتقاؤها من تلك المراســلات وإخراجها من سياقها إلى تطبيل وتزمير وسائل الإعلام التابعة للجناح اليميني وَكَيْل الاتهامات لأوســاط علم المناخ بأنها كانت تكذب عــلى الجماهير وعلى الحكومات. وقد أثبت التحقيق الموسَّــع الذي أجري بشأن عملية القرصنة التي تمت أنها جاءت من خارج مركز الأبحاث المُستهدف من دون تحديد هوية الجناة. وفي هذه الأثناء، جرت تبرئة علماء المناخ بشكل كامل من ارتكاب أي إساءة أو خطأ عن طريق أربعة تحقيقات منفصلة ومستقلة[216] تمت بشأن الحادثة.

آلة النكران

تجري إعاقة قدرة الجماهير على كشف زيف وخداع شركات التلويث بالكربون وحلفائها لأن الدور التقليدي لوسائل الإعلام الإخبارية قد تغيَّر إلى حد كبير في العقود القليلــة الماضية - خصوصا في الولايات المتحدة. فقد أشــهرت العديد من الصحف إفلاســها فيما تعاني معظم الصحف الأخرى من وطأة الضغوط الاقتصادية الشديدة التي تحد من قدرتها على أداء دورها التاريخي في ضمان أن أساس الديموقراطية هو «المواطنون المطّلعون».

كما ذكرنا في الفصل 3، البروز الصاعد للإنترنت هو مصدر أمل، ولكن في الوقت الراهـن فإن التلفزيون لايزال وسـيلة المعلومات المهيمنة عـلى الإطلاق. ومع ذلك لاتزال أقسـام الأخبار في شـبكات التلفزيون مطالبة الآن بالتركيز على السـبل التي تسـهم في زيادة نسـبة الأرباح الصافية للشركات. ونتيجة لذلك، فقد فُرِضَ عليهم طمـس التمييز بين الأخبار والترفيه. وبما أن تصنيف شـبكات التلفزيون هو مفتاح الربحية، فقد تغيرت نوعية القصص الإخبارية التي تحظى بأولوية العرض.

وفي الواقـع فإن كل برنامج إخباري أو وثائقي سـياسي على شاشـة التلفزيون يكون جزئيا تحت رعاية شركات النفط، والفحم، والغاز - ليس فقط خلال مواسـم الحملات الانتخابية، ولكن في جميع الأوقات، وعلى مدار السـنوات - ويقدم رسائل تهـدف إلى تهدئـة وطمأنة الجماهير بأن كل شيء على ما يـرام، وأن البيئة العالمية ليسـت في دائرة الخطر، وأن شركات الكربـون تعمل جاهدة لزيادة تطوير مصادر الطاقة المتجددة.

أثّر الخوف من مناقشـة ظاهـرة الاحترار العالمي تقريبا في جميع شـبكات الأخبار التلفزيونية العامة في الولايات المتحدة. يشن تحالف الرافضين (الناكرين) حملة من النقد اللاذع ضد أي شـخص تقريبا يتجـرأ على ذكر موضوع الاحترار العالمـي، ونتيجة لذلك، التزمـت العديد من الـشركات الإخبارية الصمت جراء هذا الترهيب الـذي يُمارس ضدها. حتى إن برنامج الطبيعة «الكوكب المتجمد» المشهور والذي يحظى باستحسـان كبير لدى الجمهور والذي تعرضه قناة البي. بي. سي. البريطانيـة جـرى تمريره عـلى الرقابة قبل عرضه على قناة ديسـكفري «الاكتشـاف» الأمريكية[217] وذلك لحذف النقاش الذي جاء فيه بشـأن الاحترار العالمي. بما أن أحد المواضيع الأساسـية في سلسلة البرامج هذه هو ذوبان الجليد في جميع أنحاء كوكب الأرض، فمن الحماقة حذف نقاش بشأن الاحترار العالمي، الذي يعتبر بالطبع السـبب الرئيـس في ذوبان الجليد. وكما كتب الناشـط بيل مكيبن، «كان الأمر أشـبه بعرض فيلم وثائقي عن سرطان الرئة مع حذف الجزء المتعلق بتدخين السجائر»[218].

خـلال الصيف الحار مـن العام 2011 و2012، كانت نشرات الأخبار المسـائية تشـبه في الأغلب نزهة في الطبيعة عبر «أسـفار» العهد الجديـد. ولكن في كل مرة

تجري فيها تغطية أخبار متعلقة بالجفاف والحرائق والعواصف والفيضانات كمحور أساسي في النشرة، كان التفسير في كثير من الأحيان يذكر شيئا من هذا القبيل، «منطقة ضغط عالٍ» أو«ظاهرة النينيا».

في المناسبات القليلة التي يُناقش فيها الاحترار العالمي، تُشوه التغطية الإخبارية بنزعة وسائل الإعلام الإخبارية إلى الإصرار على تضمين البرنامج وجهة نظر مناقضة لإحداث «توازن» واهٍ مع كل تصريح يدلي به عالم المناخ عن الاحترار العالمي - كهناك فرقا مشروعا في وجهات النظر. وما زاد الطين بلة في هذه المشكلة هو تقليص الميزانيات المخصصة للتحقيقات الصحافية.

بالنسبة إلى شخص تربى على الإيمان بنزاهة العملية الديموقراطية الأمريكية - ولايزال يؤمن بأن نزاهتها يمكن استردادها وإحياؤها – فمن دواعي القلق العميق أن المصالح الخاصة قد تمكنت من إحكام قبضتها على عملية صنع القرار ووضع السياسات في أمةٍ وصفها إبراهام لينكون بكل بلاغة بأنها «خيرُ رجاء أخير للأرض»[219]. ولكن المعركة لاتزال طويلة. بؤرتها هي الولايات المتحدة، وذلك ببساطة لأن الولايات المتحدة لاتزال الدولة الوحيدة القادرة على حشد العالم لإنقاذ مستقبلنا. وكما قال إدموند بيرك «الشيء الوحيد الذي يحتاج إليه الشر لكي يسود هو أن يبقى الصالحون مكتوفي الأيدي»[220]. وهذا هو بيت القصيد: هل سيبقى الرجال الصالحون والنساء الصالحات مكتوفي الأيدي، أم إنهم سيلبون نداء الحالة الطارئة التي نواجهها الآن؟

في السنوات القليلة الماضية، بدأت وتيرة وحجم الظواهر الجوية الشديدة المتصلة بأزمة المناخ تمتلك تأثيرا كبيرا في مواقف عامة الناس تجاه الاحترار العالمي. حتى في الولايات المتحدة، حيث الحملات الدعائية للرافضين (الناكرين) لاتزال في أوج قوتها، فقد ارتفع الدعم الشعبي للإجراءات التي تتخذ للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري[221] بشكل ملموس. وتلقى المقترحات لبذل مزيد من الجهود في هذا الصدد تأييد الأغلبية منذ سنوات عدة ، على الرغم من ضعف حدة شعور الأغلبية للتغلب على الجهود التي تبذلها شركات التلويث بالكربون لشل حركة العمل السياسي. ولكن في الآونة الأخيرة، بدأ الدعم لاتخاذ الإجراءات يتعاظم بشكل مطرد.

في بدايـة إدارة الرئيس بـاراك أوباما في العام 2009، كانـت الآمال كبيرة في أن سياسـة الولايات المتحدة بشأن الاحترار العالمي سوف تتغير- ولبعض الوقت تغيرت بالفعـل. قانـون الإنعاش الاقتصادي وإعادة الاسـتثمار الذي أقـرَّه الرئيس أوباما يؤكد بشـكل كبير الأحكام الخضراء[222]، بما في ذلك التدابير اللازمة لتسريع البحث والتطوير، والإنتاج، واسـتخدام نظم الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة. وقد مهَّد تعيينه للسـيدة ليزا جاكسـون، التي تتحلى بإمكانات بـارزة كمديرة لوكالة حماية البيئة، الطريق لإصدار سلسـلة من القرارات غير المسبوقة والمبادرات التي أسهمت في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وإزالة الملوثات من البيئة.

كانت قرارات وكالة حماية البيئة التي تتطلب تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 من محطات توليد الطاقة الجديدة والسـيارات قرارات شجاعة، وقد أسـهم قرار وكالة حماية البيئـة في التخفيض الحـاد لانبعاثات الزئبق من محطـات الفحـم في صدور قرارات مـن العديد من المرافق لإلغـاء خطط بناء محطـات توليد جديـدة تعمل بالفحم. ولقد وصف أحـد المهتمين بالبيئة، دان بِكَر، الذي يدير حملة المناخ الآمن لمركز سـلامة السيارات، النجاح الذي حققته جاكسـون، وزميلها في مجلس الوزراء، وزير النقل راي لحود، ومستشـارة البيت الأبيض كارول براونر في التوصل إلى اتفاق مع شركات صناعة السيارات الأمريكية يتطلـب إجراء تحسـينات كبيرة في عدد الأميال التي تقطعها السـيارة بالغالون الواحـد - ليصل في نهايـة المطاف إلى ضعف المعدل الحـالي أي ما يعادل 54.5 ميل للغالون الواحد - بأنه «أكبر خطوة منفردة تقوم بها أي دولة[223] للحد من تلوث الاحترار العالمي».

ولكن العديد من الأشياء حدثت خلال السنوات القليلة الماضية لتجعل التحدي السـياسي أكثر صعوبة مما كان يتوقعه الرئيـس أوباما. أولا، أدت الأزمة الاقتصادية والكسـاد الأعظم الذي ورثه أوباما إلى عـزوف إدارته عن مواجهة التحدي الطويل الأجـل في ظـل المحنة الاقتصادية الراهنة شـديدة الوطأة. لقد طالـت آثار الركود الاقتصادي بسـبب عمقه الاسـتثنائي، وتخفيض المديونية الضخمة (سداد الديون) الذي أثاره، وانهيار سـوق الإسـكان، وعـدم كفاية الأموال التي ضُخَّت للتنشـيط الاقتصادي التي أعادت بعض الطلب – الذي لم يكن كافيا - إلى الاقتصاد.

ثانيـا، فاجأت الصـين العالم بتعهدها الكبـير في الهيمنة عـلى الإنتاج وتصدير طواحين الهواء والألواح الشمسـية، المدعومة بشـكل كبير بالقـروض الميسرة التي تدعمها الحكومة والعمالة المتدنية الأجر- التي مكّنتهم من إغراق السـوق العالمية بمعدات تقل أسعارها عن كلفة الإنتاج في الولايات المتحدة[224] وغيرها من البلدان المتقدمة.

ثالثـا، على الرغم من أن تشريعه الخاص بالمناخ أقره مجلس النواب عندما كان لايزال تحت سـيطرة حزبه، فإن القوانين البالية والمعطّلة لمجلس الشـيوخ الأمريكي مكّنـت الأقلية الحزبية مـن إبطاله في ذلك المجلس. وقال أعضاء مجلس الشـيوخ مـن كلا الحزبـين سرا إنـه كان في الإمكان إقرار خطـة المناخ بيد أنـه بدا لهم أن الرئيس أوباما لم يكن مستعدا لبذل كل الجهود المطلوبة لبناء تحالف لدعم الخطة. وقبـل ذلك، كان الرئيـس أوباما قد اختار أن يجعل مسـألة إصـلاح نظام الرعاية الصحية الأولوية الأولى بالنسـبة إليه، ولكن النظام السياسي المتضعضع بشكل كبير في الولايات المتحدة أنتج عقبات تشريعية على خطة أوباما للرعاية الصحية استمرت حتى بدأ موسـم الحملات الانتخابية النصفية، مما لم يترك أي وقت حتى لمناقشـة مجلس الشيوخ لقضية تغيّر المناخ.

بحلول ذلك الوقت، كان على ما يبدو أوباما وفريقه السـياسي في البيت الأبيض قد أجروا منذ فترة طويلة تقييما متزنا للمخاطر السياسـية المتعلقة بالولايات التي قد تعاقبه فيها شركات صناعات الوقود الأحفوري القوية إذا ما تعهد بإقرار خطته. لـذا بدلا من ذلـك، عندما تبنى خصومه في الكونغرس شـعار «الحفـر، يا حبيبي، الحفر» «drill, baby, drill» اقترح الرئيس التوسـع في التنقيب عن النفط - حتى في المحيط المتجمد الشمالي- والسماح باستخدام مزيد من الأراضي العامة لاستخراج الفحم. لهذه الأسباب وغيرها، فإن الآثار الإيجابية لمقترحات الطاقة والمناخ التي بدأ بها فترة رئاسـته جرى ابتلاعها بتحوله الحاد إلى تبني سياسة وصفها بأنها نهج «كل ما سبق» - وهو نهج أسهم في زيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري الغني بالكربون.

رابعا، اكتشـاف احتياطيات هائلة من الغاز الصخري العميق خفّض أسعار الكهرباء مـع تحـوّل مزيد من محطات التوليد التي تعمل بالفحم إلى اسـتخدام الغاز الرخيص - الأمر الذي خفّض ثمن سـاعات الكيلو واط إلى ما دون المسـتوى المطلوب لطاقة الرياح

والطاقة الشمسية لتكون قادرة على المنافسة في هذه المرحلة المبكِّرة من تطورها في الوقت الراهن. لقد أغرق الغاز الصخري السوق منذ اكتشاف وإتقان تكنولوجيا جديدة في الحفر تجمع ما بين الحفر الأفقي والتكسير الهيدرولي (التكسير fracking). على الرغم من أن معظم النقاش بشأن التكسير الهيدرولي كان عن استخدامه في إنتاج الغاز الصخري، فإنه يُستخدم في إنتاج النفط كذلك، مما يفتح المخزون الذي كان يتعذر الوصول إليه سابقا، ويزيد منتوج النفط من الحقول التي كانت تقارب على النضوب سابقا.

تأثير التكسير الهيدرولي

حذر خبراء من أن العالم يمكن أن يتوقع زيادة مطردة في أسعار الغاز الصخري بما أن صادرات الغاز الطبيعي المسال (LNG) تنقل الغاز من الأسواق ذات الأسعار المنخفضة مثل الولايات المتحدة إلى الأسواق مرتفعة الأسعار بشكل أكبر في آسيا وأوروبا، بمعدل تكلفة للغاز الصخري يرتفع بشكل كبير في هذه العملية[225]. بيد أن حجم الاحتياطيات الجديدة التي كُشفت بواسطة عملية التكسير الهيدرولي قلب الموازين بشكل مؤقت على الأقل في هيكلية تسعير أسواق الطاقة. وقد طَمَس الحماس الناجم عن استغلال هذه الاحتياطيات عدة أسئلة حاسمة وخلافات من شأنها إثارة الحذر بشأن الغاز الصخري، وستفعل ذلك بمرور الوقت.

في البداية يجب الإشارة إلى أن عملية التكسير الهيدرولي تؤدي إلى تسرُّب كميات هائلة من غاز الميثان (وهو العنصر الرئيس المكوِّن للغاز الطبيعي)، الذي يعتبر أقوى باثنتين وسبعين مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في ظاهرة الاحتباس الحراري[226] في الغلاف الجوي على مدى إطار زمني مدته عشرون عاما. بعد نحو عقد من الزمان، يتفكك الميثان إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 وبخار الماء، ولكن تأثيره الحراري، جزيء بجزيء، لايزال أكبر بكثير من تأثير ثاني أكسيد الكربون CO_2 في جداول زمنية أقصر.

وقد أدت قوة غاز الميثان في التسبب في الاحترار العالمي إلى وضع مقترحات نحو بذل جهود عالمية للتركيز على إجراء تخفيضات حادة في انبعاثات غاز الميثان كأحد التدابير الإسعافية على المدى القصير لكسب الوقت من أجل تنفيذ[227] الاستراتيجيات العويصة اللازمة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2. وبالمثل، فقد اقترح آخرون تركيزا قريب الأجل على تخفيض حاد في انبعاثات

الكربون الأسود، أو السخام، الذي يحبس الحرارة القادمة من الشمس والتي تستقر على سطح الجليد والثلوج[228] لزيادة امتصاص الحرارة وتعظيم نسبة الذوبان. وبتنفيذ هذين المقترحين معا، يمكن تخفيض الاحترار المحتمل إلى حد كبير بحلول العام 2050. وبالنظر إلى الوقت الطويل الذي انتظره العالم للبدء في كبح جماح هذه الانبعاثات، فنحن في حاجة إلى هذين المقترحين وأكثر من ذلك.

هناك تسربات ضخمة من غاز الميثان في عملية التكسير الهيدرولي قبل تثبيت المعدات في مكانها لاحتجاز الغاز على السطح. بعد تكسير التشكيلات الصخرية تحت الأرض بحقنها بسوائل ذات ضغط عالٍ، يكون هناك «تدفق عائد». وهذا يعني عندما تعود مياه التكسير، والمواد الكيميائية، والرمال المستخدمة في عملية التكسير الهيدرولي لتطوف على السطح مرة ثانية وتخرج من البئر، تكون هذه المواد تحتوي على كميات كبيرة من غاز الميثان، الذي إما ينطلق في الغلاف الجوي أو يحترق. على الرغم من أن العديد من كبار شركات التنقيب تتخذ خطوات لمنع هذا التسرب، فإن أغلبية شركات التنقيب الصغيرة «المستهترة وغير الآمنة» لا تفعل بذلك[229]. وعادة ما تُسرب كميات إضافية من الميثان في الغلاف الجوي في أثناء عمليات معالجة وتخزين وتوزيع الغاز. الحجم الكلي لغاز الميثان المتسرب كبير للغاية إلى درجة أن دراسات متعددة - بما في ذلك دراسة تحليلية لدورة الحياة أجراها أخيرا نيثان ميرفولد، الذي كان يعمل سابقا مع مايكروسوفت وهو مؤسس مشارك للمشاريع الفكرية، وكين كالديرا، عالم المناخ في قسم البيئة العالمية التابع لمؤسسة كارنيغي - وجدت الآن أن كل الفوائد تقريبا التي يحملها الغاز الطبيعي[230] بسبب انخفاض محتواه من الكربون مقارنة مع الفحم قد جرى إنكارها.

في عملياتها الجارية، تتطلب عملية التكسير الهيدرولي أيضا الحقن المستمر لكميات هائلة من المياه الممزوجة مع الرمل والمواد الكيميائية السامة في الصخر المحبوس بداخله الغاز. الشرط الذي يتطلب في المعدل خمسة ملايين غالون من المياه لكل بئر[231] يسبب الآن صراعات في المناطق التي تعاني الجفاف وشح المياه. في العديد من المجتمعات، ولا سيما في المناطق القاحلة في الغرب الأمريكي، كانت المنافسة على موارد المياه الشحيحة حادة حتى قبل انتشار عملية التكسير

الهيدرولي المتعطشة للمياه[232]. في أنحاء من ولاية تكساس، تُحفر آبار التكسير الهيدرولي في المجتمعات حيث[233] يحدُّ نقص مخزون المياه الآن من استخدامها للشرب والزراعة.

تلوث عملية التكسير في بعض الأحيان أيضا عن غير قصد مستودعات المياه الجوفية الثمينة. على الرغم من أن الصخور الحاملة للغاز تكون في العادة في أماكن أعمق بكثير من مستودعات المياه الجوفية التي توفر مياه الشرب، فإن تسرب السوائل الجوفية نحو الأعلى ليس مفهوما بشكل جيد ومن الصعب التنبؤ أو التحكم فيه. يجري العثور على كثير من الرواسب في الأماكن التي تجري فيها عمليات التكسير الهيدرولي في حقول النفط والغاز الممتلئة بالآبار القديمة المهجورة التي حُفرت قبل عقود من الزمن في البحث عن احتياطات يمكن إنتاجها عبر الوسائل التقليدية. يمكن الاستفادة من هذه الآبار القديمة كمداخن للتسرب الصاعد لكل من غاز الميثان وسوائل الحفر[234].

تكهّن البعض بأن حفر الآبار المهجورة والمعالم الأخرى غير المفهومة جيدا لطبقات الأرض العميقة قد يكون المسؤول عن حقيقة بأن الكثير من آبار المياه الموجودة التي تقع على مسافة بعيدة فوق منطقة الحفر الأفقي الجاري قد أصبحت الآن سامّة بسبب سوائل التكسير الهيدرولي. وقد اكتشفت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة أن السوائل المستخدمة للتنقيب عن الغاز في وايومنغ هي السبب المرجح للتلوث الذي حدث في مستودعات المياه الجوفية فوق المنطقة التي جرت فيها عملية التكسير الهيدرولي[235]. وكانت هناك تقارير عن تلوث مماثل بسبب التكسير الهيدرولي في مناطق أخرى، بيد أن تحقيقات وكالة حماية البيئة تعثرت بسبب قانون استثنائي أُقر في العام 2005 بناء على طلب من نائب الرئيس ديك تشيني[236]، يُمنح بموجبه إعفاء خاص لأنشطة التكسير الهيدرولي من رقابة الحكومة الأمريكية بموجب قانون مياه الشرب الآمنة وقانون المياه النظيفة.

بيد أن الصناعة تشكك في معظم هذه التقارير، وتعتقد أنه مهما يكن من أمر فإن تلوث بعض آبار المياه هو ثمن بخس يُدفع؛ حيث قال أخيرا الرئيس التنفيذي لشركة إكسون موبيل، ريكس تيلرسون، على سبيل المثال، «إن العواقب المترتبة على خطأ ما في بئر[237]، التي قد تكون كبيرة بالنسبة إلى الناس الذين يعيشون مباشرة

حول ذلك البئر، ليست إلا أمورا بسيطة في ظل المشروع الكبير». بيد أن المقاومة السياسية التي يبديها ملاك الأراضي[238] تشهد تناميا في عديد من المناطق.

بعد أن يُستخدم سائل التكسير، يجب التخلص منه باعتباره فضلات مياه سامة. وفي كثير من الأحيان، يُعاد ضخه في أعماق الأرض بطريقة تسببت في إحداث هزات أرضية متعددة صغيرة (عديمة الأضرار عادة)[239]، وفي بعض الحالات، يزعم أنه تسرب إلى داخل مستودعات المياه الجوفية[240]. في الواقع، عمليات التخلص من سوائل التكسير المستخدمة هي أحد المصادر الشائعة لحالات التذمر أكثر من عمليات الحقن الأولى[241] التي تبدأ عملية التكسير. وفي أماكن أخرى، يُخزَّن هذا السائل المستخدم في عملية التكسير في برك مائية مفتوحة في الهواء الطلق تفيض أحيانا بعد هطول أمطار غزيرة. وفي بعض الأوقات تُرش هذه السوائل على الطرقات لمنع الغبار ظاهريا[242].

يرى أنصار الغاز الصخري أن هناك تدابير للسلامة يمكن أن تخفف كثيرا من هذه المشاكل، على الرغم من أن معظمهم يدعي بشكل مراوغ أن الصناعة ستعتمد هذه التدابير طوعيا، على الرغم من تكاليفها الباهظة. على النقيض من ذلك، فقد طالبَ بشكل علني جورج بي. ميتشل من هيوستن، تكساس، المخضرم في صناعة النفط والغاز الذي مهد الطريق لعملية التكسير الهيدرولي، بإصدار قوانين حكومية لضبط هذه العملية. وقد نقلت مجلة فوربس عن ميتشل قوله: «يجب أن تكون لديهم ضوابط صارمة جدا. وينبغي على وزارة الطاقة القيام بذلك». وأضاف قائلا: «إذا لم يفعلوا ذلك بشكل صحيح، قد تكون هناك مشاكل .... فمن الصعب ضبط الشركات المستقلة. ولكن إذا ارتكبت أخطاء خطيرة ينبغي معاقبتها»[243].

ولكن حتى إن مَشَتْ قوانين السلامة الجديدة وفق ما هو مخطط لها، وحتى إن ضُبط تسرب غاز الميثان بإحكام، فسيبقى احتراق الغاز الطبيعي يُنتج كما هائلا من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2. حقيقة أن هذه الانبعاثات من الناحية النظرية يمكن تخفيضها لتصل إلى المستوى الذي يمثل نصف الانبعاثات فقط من الفحم قد جرى اعتمادها من قبل أنصار الغاز الصخري كتطور جديد على السؤال القديم: هل الكأس نصف ممتلئ أم نصف فارغ؟ فهم يقدمون حقيقة مغرية وهي أن التحوُّل إلى استخدام الغاز يعني أننا يمكن أن نخفض الانبعاثات إلى النصف في

القطاعات التي تعتمد حاليا على الفحم. ولكن هنا تكمن المشـكلة: الغلاف الجوي في حد ذاته ممتلئ بالفعل بشكل كامل. ونسب تركيز تلوث الاحترار العالمي وصلت بالفعل إلى معدلات خطيرة.

التفكير بواقعية

ونتيجة لذلك، فإن حل أزمة المناخ يتطلب خفض الانبعاثات ليس بنسبة قليلة، وإنما بنسـبة كبـيرة جدا. ينبغي علينـا البدء بتخفيض صـافي الإضافات من غازات الاحتباس الحراري بنسـبة لا تقل عن 80 إلى 90 في المائة- وليس بنسبة 50 في المائة - لـكي نضمن أن إجمالي التركيزات لا يتجاوز نقطة الذروة المحتملة[244] قبل البدء في الانخفاض. الاسـتمرار في إضافـة كميات إضافية من غـازات الاحتباس الحراري بمعـدل يفـوق بكثير المعدل البطيء لسـحب غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 من الغـلاف الجـوي من قبل المحيطات والمحيط الحيوي سـوف يدفـع إلى أجلٍ بعيد أي إمكانيـة لتخفيض معدلات التركيز الإجماليـة. الاعتماد على الغاز ليكون «جسر الوصـل» الزمني اللازم للتحوّل إلى مصادر الطاقـة المتجددة يمكن أن يكون مفيدا، ولكن الالتزام الطويل الأجل سيكون، في الواقع، معادلا للاستسلام في الصراع من أجل ضمان أن تبقى الحضارة تنبض بالحياة.

في بعض النواحي، يشـبه هذا التحـدي ما يحدث في اسـتنزاف المياه الجوفية والتربة السـطحية. التجدد الطبيعي لتلك الموارد يحـدث بجدول زمني أبطأ بكثير من معدل استنزافها بفعل الأنشطة البشرية. المعدل الطبيعي لإزالة غاز ثاني أكسيد الكربـون CO_2 من الغـلاف الجوي يحدث ببـطء أكثر بكثير من معـدل إضافتنا للتركيزات الإجمالية. إن الأنشطة البشرية، في جميع الحالات الثلاث، تسبب تغييرات أسرع بكثير من قدرة الطبيعة على التأقلم معها.

المشكلة الأساسـية هي أن القوة والزخم الجديد لشركة الأرض يصطدمان بقوة وبشكل ساحق مع التوازن البيئي للأرض. الاستهلاك الجائر للموارد المحدودة وإنتاج كميات غير محدودة من التلوث، كلاهما لا ينسـجم على حد سـواء مع اسـتمرار عمل النظام البيئي للأرض بطريقة تدعم بقاء الحضارة الإنسـانية. كما ذكرنا سابقا، فإن غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 الموجود في «الاحتياطيات المؤكدة» من النفط،

والفحم، والغاز المسجلة سابقا في دفاتر حسابات شركات الوقود الكربوني والدول السيادية يفوق بأضعاف الكمية التي يمكن إضافتها بأمان إلى الغلاف الجوي - والاحتياطيات غير التقليدية التي جرت المباشرة الآن باستخلاصها من المرجح أن تكون أكبر بكثير.

لقد أدى ازدهار الغاز الصخري في الولايات المتحدة إلى تسابق محموم للتنقيب عن الغاز الصخري في الصين، وأوروبا[245]، وأفريقيا وأماكن أخرى[246]، مما يُطلِق شبح الالتزام العالمي الطويل الأجل بالغاز على حساب مصادر الطاقة المتجددة على المدى الطويل. بيد أن إنتاج هذا المورد خارج الولايات المتحدة لايزال محدودا جدا حتى الآن. في الصين، حيث يعتقد علماء الجيولوجيا أن المخزون قد يكون أكبر بمرتين ونصف المرة من حجم احتياطيات الغاز الصخري في الولايات المتحدة، تتطلب الجيولوجيا تحت الأرض تقنيات تختلف عن تلك المستخدمة في الولايات المتحدة، ما يجعل من خيار النقل السهل لتقنيات الحفر الأفقي وتقنيات التكسير الهيدروليكي من الولايات المتحدة إلى الصين أمرا معقدا[247]. فضلا على أن الاستخدام المسرف للماء في عملية التكسير الهيدرولي، كما يجري في غرب الولايات المتحدة، قد يفرض قيودا على استخدام هذه العملية - لا سيما في شمال وشمال غرب الصين[248]، حيث يوجد هناك نقص مستشرٍ في المياه.

ومع ذلك، لايزال الزخم في الاقتصاد العالمي يتعاظم نحو الاستغلال الكامل للغاز الصخري وإنتاجه. ولدى بعض المحللين حجة مقنعة مفادها أنه إذا تمت السيطرة بإحكام على «الانبعاثات الشاردة»، فإن استبدال الفحم بالغاز قد يؤدي إلى انخفاض مؤقت ولكنه مهم في المقدار الصافي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. في العام 2012، فيما وصفه معظم المحللين بأنه تطور لافت، انخفضت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الولايات المتحدة إلى أدنى مستوى لها منذ عشرين عاما - ويعود ذلك جزئيا إلى التباطؤ الاقتصادي، واعتدال فصلي الخريف والشتاء، والاستخدام المتزايد للطاقة المتجددة والزيادات في الكفاءة، ولكن أيضا بسبب تحول المرافق الكهربائية من استخدام الفحم إلى استخدام الغاز الطبيعي[249].

قبل سنوات كنت من بين أولئك الذين ينصحون بزيادة استخدام الغاز الطبيعي التقليدي كجسر وقود للتخلص التدريجي من استخدام الفحم بسرعة أكبر بينما

كانت تكنولوجيات الطاقة الشمسـية وطاقـة الرياح تُنتج بمعدلات كافية لتخفيض أسعارها بشكل أكبر مما هي عليه. ومع ذلك، فمن الواضح على نحو متزايد أن الأثر الصافي للغاز الصخري في البيئة قد لا ينسجم في نهاية المطاف مع استخدامه كجسر وقود. سيجد المجتمع الدولي برمته صعوبة في توظيف الاستثمارات الضخمة اللازمة للتحول من الفحم إلى الغاز، ومن ثم الالتفاف وتوظيف استثمارات كبيرة بالتساوي لاستبدال الغاز بتكنولوجيات الطاقة المتجددة. وهذا أمر يصعب تصديقه. وبعبارة أخرى، قد يكون جسرا لا يصل إلى أي مكان.

لم تخفـض الإمدادات الجديدة من الغاز الصخري من أسـعار الطاقة إلى درجة تجعـل تكنولوجيات الطاقة المتجددة تواجه مزيدا من المتاعب للتنافس فحسـب، ولكـن إذا كانت الدراسـات التي تبين أنه لا توجد فائـدة صافية بما يتعلق بغازات الاحتبـاس الحراري عند التحول إلى الغـاز الصخري صحيحة، فإن هذا قد يؤدي إلى أسـوأ الحالات الممكنة: اسـتثمارات ضخمة في الغاز الصخري سـتحوّل الأموال عن الاسـتثمار في الطاقة المتجددة، وتفاقم أزمة المناخ في هذه الأثناء. الفائدة الوحيدة للغاز الصخري هي أنه سيؤدي إلى التخلص التدريجي من الفحم بشكل أسرع، على الأقل في الولايات المتحدة.

يحتوي الفحم على أعلى نسـبة من الكربـون[250] من أي وقود آخر وتنبعث منـه أكبر نسـبة من غاز ثاني أكسـيد الكربـون CO_2 لكل وحـدة طاقة ينتجها. وهو يسـبب تلوث الهواء المحلي والإقليمي، بما في ذلك انبعاثات أكسـيد النيتروز (السبب الرئيس للضباب الدخاني)، وثاني أكسيد الكبريت (السبب المستمر للأمطار الحمضية)، والملوثات السـامة مثل الزرنيخ والرصـاص. يُخلّف حرق الفحم أيضا كميات كبـيرة من الأوحال السـامة - وهي ثاني أكبر مجـرى للنفايات الصناعية في الولايـات المتحـدة الأمريكية - التي تُضخ عادة في بحـيرات ضخمة كتلك التي اجتاحت جدارا مانعا وغمرت قبل أربع سنوات أجزاء من مدينة هاريمان، في ولاية تينيسي، حيث أقطن[251].

مـا هو ذو أهمية خاصة، هو أن حـرق الفحم هو المصدر الرئيس للزئبق الذي يتسـبب به الإنسـان في البيئة[252]، وهو أحد الملوثات ذات السـمّية العالية الذي يسـبب إصابـات عصبية، ويؤثر سـلبا في المهارات الإدراكية، والقـدرة على التركيز،

والذاكـرة، والمهارات الحركيـة الدقيقة، وغيرها من التأثـيرات. في الولايات المتحدة تحتوي جميع الأسـماك والمحار تقريبا على الأقل على قدر ما من ميثيل الزئبق[253] الذي نشـأ في محطات توليد الطاقة التي تحرق الفحم. ولهذا السبب بشكل رئيس يعتبر العديد من الأسـماك والمحار خطرا في النظام الغذائي للنساء الحوامل والنساء المقبلات على الحمل، والأمهات المرضعات، والأطفال الصغار. (بما أن تناول السـمك مفيد لنمو الدماغ، تُنصح النسـاء الحوامل بتناول الأسـماك ذات المحتوى المنخفض من الزئبق وليس تجنب تناول الأسماك بشكل مطلق).

ولكن أسـوأ الأضرار من حرق الفحم هو دورها المهيمن في التسـبب في ظاهرة الاحترار العالمي. على الرغم من أن المعارضة الشعبية في الولايات المتحدة قد أسهمت في إلغاء مشاريع مقررة لبناء 166 مصنعا جديدا للفحم[254]، لايزال استخدام الفحم ينمو بسرعة في العالم بأسره. وهناك مشـاريع مقررة حاليا في 59 دولة لبناء ما يقدر بنحو 1,200 مصنع جديد للفحم[255]. في إطار الخطط الحالية، من المتوقع أن يزداد الاسـتخدام العالمي للفحم بنسبة 65 في المائة في العقدين المقبلين[256]، ليحل محل النفط كأكبر مصدر للطاقة في جميع أنحاء العالم.

يعتبر الفحم رخيصا وذلك بشكل رئيس لأن نظام المحاسبة المعوج بشكل غير معقول الذي نسـتخدمه لحساب تكلفته يستثني بصورة اعتباطية أي اعتبار لكل الضرر الناجم عن حرقه. يعمل بعض المهندسـين على إجراء تحسينات على عملية معروفـة منذ فترة طويلة لتحويل احتياطيات الفحم في باطن الأرض إلى غاز يمكن استخراجه إلى السطح كوقود. ولكن إذا كان يُراد استكمال هذه التكنولوجيا بشكل متقـن، فإن انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 ستسـتمر في تدمير النظام البيئي للأرض[257].

يحتـوي النفط، الذي يعتبر ثاني أكبر مصدر لتلوث الاحترار العالمي، على نسـبة تـتراوح مـا بين 70 إلى 75 في المائـة من الكربون في الفحم لـكل وحدة من الطاقة المنتجـة[258]. وعلاوة على ذلك، فإن معظـم المنابع النفطية الجديدة المتوقعة - في شكل الزيت الحجري، والحفر في أعماق المحيطات، ورمال القار (ليس فقط في كندا، ولكن أيضا في فنزويلا وروسيا، وأماكن أخرى غيرها) - هي أكثر تكلفة بكثير للإنتاج ولها آثار أشد قسوة في البيئة[259].

النفـط التقليدي مُثقلٌ بمشـاكل أخرى ليسـت موجودة لـدى الفحم. معظم النفط القابل للاسـتخلاص بسهولة في العالم يوجد في مناطق مثل الخليج العربي غير المسـتقرة سياسـيا واجتماعيا. فقد اندلعت مسـبقا العديد من الحروب في الشرق الأوسـط لأسـباب تشـمل المنافسـة للوصول إلى منابع النفط. تصميم إيران على مواصلة جهودها في تطوير الأسلحة النووية، والاضطرابات السياسية القائمة في عدة بلدان في المنطقة، والخطر الاستراتيجي الذي يهدد بخسارة الوصول إلى هذه المنابع النفطية، يجعل أسعار النفط متقلبة بشكل كبير.

على الرغم من أن معظم المناقشـات التي تدور حول مسـألة خفض انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون CO_2 تتركز على الانبعاثات الصناعية، وانبعاثات المرافق، والمركبـات، من المهم أيضا تخفيض انبعاثات ثاني أكسـيد الكربـون CO_2 وتعزيز احتباسـه في قطاعات الزراعة والغابات التي تشكل معا ثاني أكبر مصدر للانبعاثات. وكما يوضح منحنى كِيلينغ Keeling Curve، فإن كمية ثاني أكسـيد الكربون CO_2 الموجودة في الغطاء النباتي، خصوصا الأشـجار، هائلـة. وهي تعادل ما يقارب ثلاثة أرباع الكمية الموجودة في الغلاف الجوي[260].

تتعرض كبرى الغابات الاسـتوائية، وهـي غابة الأمـازون، منذ عقود للاعتداء عـلى يد المطوِّرين، والحطّابين، ومربِّي الماشـية، ومزارعـي الكفاف، وعلى الرغم من أن حكومة الرئيس السـابق لويز إيناسيو لولا دا سيلفا اتخذت تدابير فعّالة لإبطـاء عمليات تدمير غابات الأمازون، فإن خليفته أجرى تغييرات في السياسـة أكفأت[261] بعض التقدم الذي جرى إحرازه سابقا، علما بأن معدل إزالة الغابات تراجع في العام 2012. في العقد الماضي، تعرضت منطقة الأمازون لضربات قاسية في العام 2005 ومرة أخرى في العام 2010 بسـبب موجات الجفاف النادرة التي لا تحدث إلا «مرة واحدة في كل قرن من الزمان» (أو بالأحرى، موجات الجفاف التـي لا تحدث إلا «مرة واحدة في كل قرن من الزمان» قبل التعديلات المناخية التي صنعها الإنسان). دَفَعَ هذا الأمر بعض الباحثين في مجال الغابات إلى تجديد مخاوفهم بشأن توقع نموذج حاسوبي مثير للجدل تنبأ بإمكان «الموت التدريجي» المأساوي لغابات منطقة الأمازون بحلول منتصف هذا القرن[262] إذا ما استمرت درجات الحرارة في الارتفاع.

تأتي كمية متزايدة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 في العالم من عمليات القطع، والتجفيف، والحرق المتعمد لغابات وأراضي الخث - خصوصا في إندونيسيا وماليزيا- من أجل إقامة مزارع زيت النخيل[263]. وفقا لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، تحتوي أراضي الخث على أكثر من ثلث المجموع العالمي للكربون في التربة[264]. وعلى الرغم من أن كلتا الحكومتين قدمتا وعودا شفوية لبذل الجهود من أجل كبح جماح هذه الممارسة المدمرة، فإن الفساد المستشري قوّض أهدافهم المعلنة. ممارسات الحوكمة الرديئة جدا هي من ضمن الأسباب الرئيسة لإزالة الغابات في كل مكان تحدث فيه تقريبا – ويعود ذلك جزئيا إلى أن 80 في المائة من الغطاء الحرجي العالمي موجود في الغابات المملوكة للقطاع العام[265].

تتعرض الغابات الاستوائية أيضا للاعتداء في وسط وجنوب وسط أفريقيا- لا سيما في السودان وزامبيا، وأرخبيل الجزر الواقعة في جنوب شرق آسيا- بما في ذلك الأرخبيل في بابوا غينيا الجديدة، وإندونيسيا، وبورنيو والفلبين[266]. في العديد من البلدان الاستوائية، يسهم الطلب الزائد على اللحوم في النظام الغذائي في العالم إلى حد كبير في إزالة الغابات من أجل تربية المواشي خصوصا الأنعام[267]. وكما ذكرنا في الفصل 4 من هذا الكتاب، فإن ازدياد كثافة استهلاك اللحوم في الوجبات الغذائية حول العالم له تأثير كبير خصوصا في استخدام الأراضي لأن كل رطل من البروتين الحيواني يتطلب استهلاكا أكثر من سبعة أرطال من البروتين النباتي.

الغابات الشمالية الهائلة في روسيا، وكندا، وألاسكا، والنرويج، والسويد، وفنلندا (وأجزاء من الصين، وكوريا، واليابان) هي أيضا في خطر كبير. أظهرت التقديرات الجديدة الأخيرة لكمية الكربون المخزّنة في هذه الغابات - ليس فقط في الأشجار، ولكن أيضا في التربة العميقة، التي تحتوي على عديد من أراضي الخث الغنية بالكربون – بأن ما يصل إلى 22 في المائة من مجمل الكربون المخزّن[268] على سطح الأرض وفي باطنها موجود في هذه الغابات الشمالية.

في الغابة الشمالية في روسيا – التي تعتبر بكل المقاييس أكبر امتداد متواصل للأشجار على كوكب الأرض- تختفي الأشجار الصنوبرية التي كانت سائدة ويجري استبدالها بأشجار الشوح Fir وأشجار التنّوب الصنوبرية spruce. عندما تتساقط إبر شجرة الأرز في فصل الشتاء، على عكس تلك التي في أشجار الشوح والتنوب،

ينعكس ضوء الشـمس الذي يمـر عبر الأغصان الجرداء بواسـطة الغطـاء الثلجي مرتـدا إلى الفضـاء، مما يبقي الأرض متجمدة. على النقيـض من ذلك، عندما تبقى الإبر الصنوبرية على الأشـجار وتمتص الطاقة الحرارية من أشـعة الشـمس، تزداد درجات الحرارة على مسـتوى سـطح الأرض، وبالتالي يتسارع ذوبان الثلوج وذوبان سـهل التندرا في المنطقة القطبية الشـمالية. وبالتالي يتعطل التكافل المعقد القائم بـين الصنوبر والتندرا[269]، ما يتسـبب في اختفائهما معـا. تتعرض ملايين العلاقات التكافلية المماثلة القائمة في الطبيعة للتعطل أيضا.

على الرغم من أن بعض المقاطعات الكندية لديها سياسات رائعة تتطلب الحراجة المستدامة والحد من الأضرار الناجمة عن عمليات قطع الأشجار، فإن روسيا لا تمتلك مثل هذه السياسـات. وفي كل من روسيا وأمريكا الشـمالية، يجري تدمير الغابات بفعل تأثير الاحترار العالمي في موجات الجفاف، والحرائق، والحشرات. لقد وسّـعت الخنافس نطاق انتشـارها مع ارتفاع متوسـط درجات الحرارة، وتضاعفت أعدادها بسرعـة مع تضاؤل فـترات الطقس البارد التي كانت توقف تمددها وانتشـارها. في العديد من المناطق تتكاثر هذه الخنافس الآن بمعدل ثلاثة أجيال في كل صيف بدلا مـن جيل واحد[270]. في العقد الماضي، تعرّض أكـثر من 27 مليون فدان (110,000 كيلومترات مربعـة) من الغابات في غرب الولايات المتحـدة وكندا إلى خراب هائل بفعل «الاجتياح غير المسبوق لخنفساء الصنوبر الجبلية»[271] على حد وصف خبراء التنوع البيولوجي في الأمم المتحدة.

في المناطق الجبلية، يحرم الذوبان المبكر للكتل الجليدية الأشـجار من إمدادات الميـاه اللازمة خلال أشـهر الصيـف الحارة، الأمـر الذي يزيد من إمـكان تعرضها للجفاف. ذكَر أحد الخبراء الذين يدرسـون هـذه القضايا، وهو روبرت ل. كرابتري، لصحيفة نيويورك تايمز أخيرا «لقد بدأ الكثير من علماء البيئة من أمثالي في الاعتقاد بأن كل هذه العوامل، مثل الحشرات والحرائق، ليسـت سـوى أسباب جانبية، وأن المذنب الحقيقي هو شح المياه الناجم عن تغير المناخ»[272].

تُضعف حالات الجفاف الأشـجار وتجعلها أكثر عرضة للخنافس. والعدد المتزايد لحرائق الغابات، وفق ما أثبت العلماء منذ زمن طويل، آخذٌ في الارتفاع في تناسـب طـردي مـع ارتفاع درجـات الحرارة[273]. ليـس هناك أي شـك في أن التغيرات في

ممارســات إدارة الغابات قد أســهمت على مدى العقود القليلــة الماضية في خطر، وتكراريــة، وحجم العديد من حرائق الغابات. ولكــن الآثار التي لا تعد ولا تحصى لظاهرة الاحترار العالمي على الحرائق يتجاوز بكثير أثر الممارسات الإدارية.

وفقا للخبراء، فإن حجم الخســائر في المناطــق التي تتعرض لإزالة الغابات لم يســبق له مثيل على الإطلاق، ونتيجة لذلك، تُطلــق كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي. ومثل سهل التندرا في القطب الشمالي، تحتــوي الغابات الكبرى في العالم على كميات كبيرة من ثاني أكســيد الكربون CO_2، في الأشــجار والنباتات نفســها[274]، وفي التربة التــي تحتها، وفي قمامة الغابات التي تغطي تربتها. ولربما أصبحت بالفعل الغابات الشمالية الكبرى في كندا وألاسكا المساهم الجليّ في مستويات ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي، وليس «البالوعة» الصافية، التي تسحب ثاني أكسيد الكربون CO_2 في أثناء نمو الأشجار[275].

إذا كانــت العناصر الغذائيــة الملائمة متوافرة، فإن ثاني أكســيد الكربون CO_2 الزائــد في الغــلاف الجوي لديــه القدرة على تحفيــز نمو مزيد من الأشــجار، علما بــأن معظم الخبراء يشــيرون إلى أن عوامل مُقيِّدة أخرى مثل توافــر المياه وزيادة التهديــدات من الحــشرات والحرائق تهيمن على هــذه الإمكانية. ومع ذلك، وعلى الرغم من هذه الخسائر المدمرة في أراضي الغابات، فقد تباطأت الخسارة الصافية في السنوات الأخيرة، ويرجع ذلك بشكل رئيس إلى زرع غابات جديدة، وإلى إعادة النمو الطبيعي للأشــجار في الأراضي الزراعية المهجــورة. ووفقا للأمم المتحدة، فإن معظم إعــادة النمو حدث في المناطــق المعتدلة، بما في ذلك المناطق الحرجية الواقعة شرق أمريكا الشــمالية، وأوروبا، والقوقاز، وآسيا الوسطى[276]. ووفقا لإحدى الدراسات، فــإن النجاح في خفــض معدل إزالة الغابات إلى النصف بحلول العام 2030 ســوف يوفر ما قدره 3.7 تريليون دولار من التكاليف البيئية[277].

قــادت الصين العالم في مجال زراعة الأشــجار الجديــدة؛ وفي الواقع، على مدى الســنوات القليلة الماضية، زرعت الصين 40 في المائة من مجمل عدد الأشــجار التي جرت زراعتها في بقية أنحاء العالم[278]. منذ العام 1981، وجميع المواطنين في الصين الذين تزيد أعمارهم عن الحادية عشرة (والذين دون الستين من عمرهم) مطالبين

رسميا بزراعة ثلاث أشجار على الأقل سنويا[279]. إلى هذا التاريخ، زرعت الصين نحو 100 مليون فدان من الأشجار الجديدة[280]. بعد الصين، تشمل الدول التي لديها أكبر مكاسب صافية في الأشجار كلا من الولايات المتحدة، والهند، وفيتنام، وإسبانيا[281]. وللأسف، فإن العديد من هذه الغابات الجديدة تضم نوعا واحدا فقط من الأشجار، ما ينجم عنه انخفاض حاد في التنوع البيولوجي للحيوانات والنباتات التي تدعمها الغابة الأحادية الزراعة، مقارنة بالتنوع الغني الذي تدعمه الغابة الأساسية الصحية المتعددة الأصناف[282].

بسبب كل العناية المطلوبة التي تُولى لعملية احتباس الكربون في الأشجار والنباتات، فإن كمية الكربون المحتبسة في الأقدام القليلة الأولى من التربة[283] (بشكل أساسي على 10.57 في المائة من مساحة اليابسة على سطح الأرض التي تغطيها الأراضي الصالحة للزراعة)[284] تصل تقريبا إلى ضعف كمية الكربون الموجودة في الغطاء النباتي والغلاف الجوي معا. وبالفعل، وقبل الثورة الصناعية بكثير أدى تبني الفحم والنفط كمصدرين أساسيين للطاقة في العالم، وإطلاق ثاني أكسيد الكربون CO_2 من فلح الأرض وتراجع خصوبة التربة بشكل كبير إلى زيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الجو. ووفق بعض التقديرات، فإن ما يقرب من 60 في المائة من الكربون الموجود عادة في التربة، والأشجار، والنباتات الأخرى تنبعث في الغلاف الجوي عن طريق إزالة الأشجار من الأراضي لأغراض الزراعة والتوسع المدني منذ القرن الثامن عشر 1800.

تواصل الأساليب الزراعية والصناعية الحديثة - التي تعتمد على الفلاحة والزراعة أحادية النوع، والاستخدام المكثف للأسمدة النيتروجينية الاصطناعية - إطلاق ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي عن طريق استنزاف الكربون العضوي الموجود في التربة السليمة. تسهل فلاحة الأرض من عملية حت الرياح والمياه للتربة السطحية؛ والاعتماد على الزراعات أحادية النوع، عوضا عن الزراعة المختلطة وتدوير المحاصيل، يمنع الاستعادة الطبيعية لسلامة التربة؛ واستخدام الأسمدة النيتروجينية الاصطناعية له تأثير لا يختلف عن تأثير منشطات الستيرويد: فهي تعزز نمو النباتات على حساب سلامة التربة وتتداخل مع الاحتباس الطبيعي[285] للكربون العضوي في التربة.

يـؤدي تحويل الأراضي الزراعية إلى مزارع الوقود الحيوي أيضا إلى زيادة صافية في ثاني أكسـيد الكربون CO_2، فيما تشجع على تدمير مزيد من أراضي الغابات، إما بشـكل مباشر، كما في حالة غابات الخث - أو بشـكل غـير مباشر، عن طريق دفع مزارعـي الكفـاف إلى إزالة المزيد مـن الغابات[286] لتحل محـل الأرض التي كانوا يستخدمونها للزراعة. وكما اعترفت في السابق علنا، فقد ارتكبت خطأً في دعم برامج الجيل الأول من الإيثانول عندما كنت في منصبي في الحكومة الأمريكية، لأنني كنت أعتقـد حينها أن التخفيضات الصافية لثاني أكسـيد الكربون CO_2 سـتكون مهمة عندمـا يحل الوقود الحيوي محـل المنتجات النفطية. لقد أثبتت الحسـابات التي أُجريت منذ ذلك الحين أن هذا الافتراض كان خاطئا[287]. وأيضا لم نتوقع مسبقا - أنا وآخـرون غيري - هذا النمو السريع للوقود الحيوي والحجم الهائل الذي وصل إليه الآن وفي جميع أنحاء العالم.

انقراض الأنواع

تدمير الغابات- ولا سـيما الغابات الاسـتوائية الغنية في التنوع البيولوجي- هو أيضـا أحد العوامل الرئيسـة، إلى جانب الاحترار العالمي، التي تقـود إلى ما يعتبره معظـم علماء الأحياء أسـوأ عواقب الأزمة البيئية العالميـة: موجة انقراض مفاجئة لديها القدرة على التسـبب في خسـارة 20 إلى 50 في المائة من جميع الأنواع الحية على الأرض في هذا القرن[288].

يجري بالفعل حبس الكثير من الحرارة عن طريق تلوث الاحترار الحراري بحيث إن متوسـط درجات الحرارة العالمي يتزايد بسرعة أكبر بكثير من وتيرة تأقلم عديد من الحيوانات والنباتات معها. ولعل البرمائيات تبدو في الظاهر الأكثر عرضة للخطر خلال هذه المرحلة المبكرة، مع أنواع متعددة من الضفادع، والعلاجم، والسَّـمنْدر، وغيرها تنقرض بمعـدل سريع في جميع أنحاء العالم. ما يقرب من ثلث جميع أنواع البرمائيـات[289] معرّضة بشـكل كبير لخطـر الانقراض و50 في المائـة منها تتراجع أعدادها. وقـد وجد الخبراء أنه بالإضافة إلى تغير المنـاخ وفقدان الموائل، تعرّضت العديد من البرمائيات للإصابة بمرض فطري متفش[290]، يمكن أن يكون مرتبطا أيضا

بظاهرة الاحترار العالمي. كائنات الشعاب المرجانية، كما ذكرنا في وقت سابق، تواجه أيضا خطر الانقراض المتزايد بسرعة.

وفقا للخبراء، فإن العوامل الأخرى التي تقود حالة الانقراض العالمية تشمل، بالإضافة إلى الاحترار العالمي وإزالة الغابات، تدمير المواطن الرئيسة الأخرى مثل الأهوار والشعاب المرجانية، والتلوث السام الذي يسببه الإنسان، والأنواع الغَازِية، واستغلال الإنسان الجائر لبعض الأنواع. عديد من الأنواع البرية في أفريقيا مهدد بشكل خاص بالصيد الجائر وانتهاك الأنشطة البشرية[291] لمناطق وجودها، خاصة تحويل المناطق البرية إلى مناطق للزراعة.

كانت هناك خمس حالات انقراض في الـ 450 مليون سنة الماضية. على الرغم من أن بعضها لايزال غامضا حتى الآن، فإن آخرها، قبل 65 مليون سنة (عندما انتهى عصر الديناصورات) كان بسبب تحطم نيزك ضخم على الأرض[292] بالقرب من جزيرة يوكاتان. وعلى خلاف حالات الانقراض الخمس السابقة، والتي حدثت جميعها بفعل عوامل طبيعية، فإن حالات الانقراض اليوم «مدفوعة بالكامل بفعل الإنسان»، على حد تعبير عالم الأحياء البارز إي. أو. ويلسون[293].

هناك العديد من أنواع النباتات والحيوانات التي تضطر إلى الهجرة إلى مناطق مرتفعة، شمالا في نصف الكرة الشمالي وجنوبا في نصف الكرة الجنوبي (وجدت إحدى الدراسات المعمَّقة أن النباتات والحيوانات تتحرك بمعدل 3.8 ميل في كل عقد نحو القطبين)[294]، وإلى مرتفعات عالية (على الأقل في الأماكن التي توجد فيها مناطق مرتفعة يمكن الهجرة إليها). وجدت إحدى الدراسات المشمولة في استبيانات القرن الخاصة بالحيوان في حديقة يوسيمايت الوطنية أن نصف الأنواع الجبلية قد انتقلت، بمتوسط ارتفاع[295] يصل إلى أكثر من 500 متر.

بعض هذه الأنواع عندما يصل إلى القطبين وقمم الجبال ولا يمكنه الذهاب إلى أبعد من ذلك[296]، يجري دفعه خارج الكوكب ونحو الانقراض. وتنقاد الأنواع الأخرى أيضا نحو الانقراض لأنها لا تستطيع الانتقال إلى مواطن جديدة بالسرعة التي يتغير بها المناخ. وجدت دراسة حديثة أجرتها جامعة دوك للمؤسسة الوطنية للعلوم أن أكثر من نصف أنواع الأشجار في شرق الولايات المتحدة معرضة للخطر لأنها لا تستطيع التكيف مع تغير المناخ بالسرعة الكافية[297].

ويــرى العلماء أن ما يقرب مــن 25 في المائة من جميع أنــواع النباتات تواجه خطــر الانقراض على نحو متزايد[298]. ويخشى علماء الزراعة - بشــكل خاص - من انقراض الأصناف البرية لنباتات المحاصيل الغذائية. هناك اثنا عشر مركزا مما يطلق عليها اســم المراكز الفافيلوفية Vavilovian للتنوع، نسبة إلى العالم الروسي العظيم نيقولاي فافيلوف، الذي لقي زملاؤه مصرعهم بسبب المجاعة إبان حصار لينينغراد، وهــم يأمنون الحماية للبذور التي جمعها من جميع أنحاء العالم. وقد ترك أحدهم رسالة مع مجموعة ضخمة من البذور التي لم تُمَس، قائلا: «عندما يكون العالم بأسره في لهيب الحرب، سوف نحتفظ بهذه المجموعة لمستقبل الشعب». فافيلوف نفسه لقي حتفه في الســجن بعد انتقاده لتروفيم ليســينكو[*] الــذي أدى إلى اضطهاده، واعتقاله، وإدانته، ومن ثم الحكم عليه بالإعدام.

تُعــدُّ البيوت القديمــة للمحاصيل الغذائية مصادر وفــيرة للتنوع الجيني الذي يشكل كنزا من الكنوز الدفينة لعلماء الوراثة الذين يبحثون عن السمات التي يمكن أن تســاعد في توفير أسباب البقاء للمحاصيل الغذائية، وتكيُّفها مع الآفات الجديدة والظــروف البيئية المتغيرة. بيد أن العديد من هــذه المحاصيل قد تعرض للانقراض فعلا وغيرها مهــددٌ بالانقراض بفعل مجموعة من العوامل المختلفة، التي تشــمل التنميــة، والزراعة أحادية النوع، وزراعة المحاصيل بصفوف أفقية، والحرب، وغيرها من المخاطر.

وتذكر اتفاقية الأمم المتحدة بشأن التنوع البيولوجي[299]، ضمن مجموعة أخرى من الأمثلة، أن عدد أصناف الأرز المزروعة محليا في الصين قد تراجــع مــن 46 ألفا في خمسينيات القرن العشرين إلى ألف صنف قبل بضع سنوات. بنوك البذور كتلك التي أسســها فافيلوف للمرة الأولى تصنِّف الآن وتخزِّن العديد من أصناف البذور. وقد تبوأت النرويج مركز الصدارة في إنشاء أقبية تخزين محفورة في جوف الصخور الصلبة في ســفالبارد، الواقعة في شــمال الدائرة القطبية الشــمالية، كإجراء احترازي لمستقبل البشرية[300].

(*) تروفيم ليسينكو (1898 - 1976)، هو عالم بيولوجي ومهندس زراعي روسي من أصول أوكرانية، وقد كان مقربا من ستالين. [المحررة].

فقدان الأنواع الحية التي نتشارك معها في الأرض، والتدمير الواسع النطاق للمناظر الطبيعية والموائل التي تسميها مئات الأجيال «بالوطن» ينبغي - جنبا إلى جنب، مع عواقب شتى أخرى من أزمة المناخ - أن يقودانا جميعا إلى التنبه إلى الالتزام الأخلاقي الذي نحمله تجاه أطفالنا وأحفادنا. العديد من أولئك الذين أدركوا فداحة هذه الأزمة لم يجروا تغييرات في حياتهم فقط، بل بدأوا أيضا في مطالبة حكوماتهم بإجراء تغييرات سياسية كبيرة تعتبر أساسية لضمان مستقبل الإنسان.

مسار التقدم إلى الأمام

بصفة عامة، هناك أربع مجموعات من خيارات السياسة العامة التي يمكن استخدامها لتسيير الحلول لأزمة المناخ. أولاها وأكثرها أهمية، أنه يجب علينا استخدام السياسة الضريبية للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، وتحفيز الاعتماد الأسرع للتكنولوجيات البديلة. يعتبر معظم الخبراء أن ارتفاع ضريبة ثاني أكسيد الكربون CO_2 بشكل كبير ومستمر هو الطريقة الأكثر فعالية لاستخدام قوى السوق في إحداث تحوّل واسع النطاق نحو اقتصاد منخفض الكربون.

يدرك الاقتصاديون، منذ زمن بعيد، أن الضرائب لها فوائد أكثر من مجرد زيادة الإيرادات للحكومات التي تفرضها؛ كما أنها - إلى حد ما على الأقل - تثبط وتقلل من الأنشطة الاقتصادية التي تخضع للضريبة. باستخدام الضرائب لضبط المستوى العام للتكلفة المنسوبة إلى إنتاج ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغازات الاحتباس الحراري الأخرى، تستطيع الحكومات إرسال إشارة قوية إلى السوق تطلق، في أفضل الأحوال، العنان لإبداع رجال الأعمال وكبار المديرين التنفيذيين في البحث عن أكثر الطرق ذات الجدوى الاقتصادية من حيث التكلفة للحد من تلوث الاحترار العالمي. وهذا هو السبب الذي دعاني إلى استخدام ضرائب ثاني أكسيد الكربون CO_2 على مدى خمسة وثلاثين عاما باعتبارها أكثر السياسات المُرجَّح نجاحها. وتطبيق هذه الضريبة بطريقة تصاعدية مع مرور الوقت-سوف يعطي إشارة طويلة الأجل للصناعة وعامة الناس الذين يحتاجون إلى وضع خطط لإجراء تغييرات فعالة على مدى العقود المقبلة.

الضرائب، بطبيعة الحال، في كل الأماكن وعلى الدوام، لا تحظى بشعبية عند أولئك الذين يدفعونها. وبالتالي، يتطلب سَنْ هذه السياسة قيادة قوية وحازمة، وفي الحدود الممكنة، تمثيلا من كلا الحزبين. وتقديرا لتلك الوقائع السياسية البسيطة ولكن المهمة للحياة، كنت دائما أوصي بأن ترافق الضرائب المفروضة على ثاني أكسيد الكربون CO_2 تخفيضات في الضرائب الأخرى بنسبة متكافئة.

مع الأسف، معظم الناس على استعداد أكبر الآن لتصديق أن الحكومة ستقوم بالفعل بفرض ضرائب جديدة، ولكنهم أقل استعدادا لتصديق أنها سترجع إليهم عوائد بصيغة أخرى. الحملة التي يقوم بها حلف المحافظين المعارض للإصلاحات في الولايات المتحدة منذ أربعين عاما تحت قيادة مصالح الشركات والنُّخب في عالم الأعمال كانت ولاتزال فعَّالة في تشويه صورة الحكومة على كل الصُّعد، واتباع إستراتيجية «تجويع الوحش» التي تُركِّز على المعارضة الشديدة لأي ضريبة من أي نوع كان، إلا إذا كانت هذه الضريبة تقع على عاتق العاملين بالأجر من ذوي الدخل المحدود.

لقد ربطت أشكال أخرى من هذا الاقتراح ضريبة ثاني أكسيد الكربون CO_2 مع خطة للحَسْم الضريبي، وذلك بإرسال شِيك إلى كل دافعي الضرائب. في ظل هذا النهج، الذي يوصف أحيانا باسم نهج «الرسوم والأرباح» أو «حَسْم الرسوم»، فإن أولئك الذين كانوا أكثر نجاحا في تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 سيحققون بالفعل مكاسب مالية، أو يمكنهم استخدامها لدفع تكاليف تكنولوجيات أكثر كفاءة أو تكنولوجيات الطاقة المتجددة. وهناك أيضا شكل آخر، جرى تقديمه في الكونغرس الأمريكي في العام 2012، ولكن لم يجر التصويت عليه على الإطلاق، يُعاد بموجبه ثلثا الإيرادات التي تُجنى من ضريبة الكربون إلى دافعي الضرائب، ولكن يُخصص ثلث هذه الإيرادات[301] لتخفيض العجز في الميزانية. ومع الأسف، فإن المعارضة الراسخة ضد فرض أي نوع من الضرائب الجديدة - حتى إن كانت حيادية العوائد - زادت بالتالي من صعوبة جمع التأييد للإستراتيجية الوحيدة الأكثر فاعلية في حل أزمة المناخ، وهي ضريبة ثاني أكسيد الكربون CO_2.

هناك مجموعة ثانية من الخيارات السياسية تشمل استخدام الإعانات. في بادئ الأمر يجب علينا - على الفور - إلغاء الإعانات القائمة التي تشجع على استهلاك

الوقـود الأحفوري. في الولايات المتحدة، على سـبيل المثـال، يذهب ما يقرب من 4 مليارات دولار سـنويا - من المبالغ المخصصة أساسـا كإعانات خاصة للضريبة - إلى شركات الوقـود الكربوني[302]. في الهند، كمثـال آخر، هناك دعم حكومي كبير لأكثر سائل وقود متلوث وهو الكيروسين[303].

وعوضـا عن ذلك، يتعـين على الحكومات توفير إعانـات دعم قوية لتطوير تكنولوجيـــات الطاقــة المتجددة، عـلى الأقل إلى أن تصـل إلى حجم إنتاج من شـأنه إحداث تخفيضات كافية في التكاليـف؛ لتمكينها من أن تكون قادرة على المنافسـة مع الوقود الأحفوري غير المدعوم. وهذه السياسة ستكون أكثر فعالية إذا مـا ترافقت مع ضريبة ثاني أكسـيد الكربون CO_2، التي ستشـمل بشـكل مناسـب ضمن أسـعار الوقود الأحفوري بعض التكاليف الباهظة التي تفرضها على المجتمع.

لقد نجحت الإعانات الحكوميـة المحدودة، حتى الآن، في تعزيز التبني الأسرع لتكنولوجيـات الطاقـة المتجـددة. في الواقع، لقد أسـهمت تخفيضـات التكاليف المرتبطة بزيادة حجم الإنتاج في تقريب أسعار بعض تكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى مستوى يجعلها قادرة على المنافسة مع الفحم والنفط. وليس أمام تكنولوجيات الطاقة الشمسـية وطاقة الرياح سوى بضع سـنوات فقط للوصول إلى عتبة السعر هذه[304]. بيـد أن الشركات الكبيرة الملوثة بالكربـون وحلفاءها يعملون جاهدين لرفـع الدعم عن الطاقة المتجددة قبل أن تصبح هذه التكنولوجيات النظيفة قادرة على المنافسة مع الطاقة المتلوثة - وهو أمر فيه مفارقة، إذا ما أخذنا بعين الاعتبار أن الإعانات العالميـة المخصصة لحرق الوقود الأحفوري، الموصوفة أعلاه، تتجاوز بكثير الإعانات المخصصة لمصادر الطاقة المتجددة، علما أن الأخيرة غالبا ما تُحسَب وتُعلَن بشـكل مغلوط من قبل المعارضـين الذين يجمعونها مع الإعانـات المقدمة لدعم مشـاريع الطاقة النووية، أي ما يسـمى تكنولوجيات الفحـم النظيف، والخيارات الأخرى للطاقة غير المتجددة.

خيار السياسـة الثالث هـو تخصيص إعانة غير مبـاشرة للطاقة المتجددة على شـكل تفويض رسمي يتطلب من المرافق تحقيق نسـبة معينة من إنتاج الكهرباء عـن طريق مصادر الطاقة المتجـددة. وقد نجحت هذه الآليـة بالفعل في العديد

مـن الـدول والأقاليم، على الرغم من أن كثيرين في قطـاع المرافق العامة يعارضون مثل هـذه التدابير[305]. نجح كثير مـن الولايات الأمريكية - والأبـرز ضمنها ولاية كاليفورنيا[306] - في تنفيذ هذا النهج، وهو أحد العوامل الرئيسـة في زيادة منشـآت الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة. ولعل ألمانيا هي الدولة الأوروبية الأكثر نجاحا في العالم في اسـتخدام خيار السياسـة هذا لتحفيز التبنـي السريع لكل من تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وعلى الصعيد العالمي، أسهم الجمع بين إعانات الدعم الحكومي للتطوير الأسرع لتكنولوجيـات الطاقـة المتجددة والمتطلبات التي تسـتخدمها بعض المرافق لإنتاج نسـبة أكبر من الكهرباء التـي تولدها في مظاهر التقدم الهائـل الذي فاق معظم التوقعـات. في العـام 2002 توقعت إحـدى الشركات الرائدة في مجال استشـارات الطاقة أن نسـبة واحد غيغاواط من الكهرباء الشمسية سوف تُنتج في جميع أنحاء العالم بحلول العام 2010؛ ولكن هذا الهدف جرى تجاوزه بسـبعة عشر ضعفا. وقد توقع البنك الدولي في العام 1996 أن الصين سـوف تركب 500 ميغاوات من الطاقة الشمسـية بحلول العام 2020[307]. ولكن الصـين ركّبت ضعف تلك الكمية بحلول العام 2010[308].

اتضح أيضا أن التوقعات السـابقة لزيادة طاقة الرياح تتسـم بالتشاؤم العلني. توقعـت وزارة الطاقة الأميركيـة في العام 1999 أن تصل طاقـة الرياح في الولايات المتحدة إلى عشرة غيغاواط بحلول العام 2010. وعوضا عن ذلك تحقق هذا الهدف في العـام 2006، فيما جـرى تجاوزه الآن بأربعة أضعـاف. في العام 2000، توقعت وكالة معلومات الطاقة الأمريكية أن تصل طاقة الرياح في جميع أنحاء العالم إلى 30 غيغاواط بحلول العام 2010. بدلا من ذلك، جرى تجاوز هذا الهدف بمعدل سـبعة أضعاف. وتوقعت الوكالة نفسها أن تركب الصين 2 غيغاواط من طاقة الرياح بحلول العـام 2010؛ وهذا الهدف جرى تجاوزه بنسـبة 22 ضعفـا[309]، ويتوقع أن يجري تجاوزه بنسبة 75 ضعفا بحلول العام 2020.

وكما أشار ديف روبرتس الذي يعمل في المجلة البيئية «غريست» Grist، شَهِد العالم سـابقا تنبؤات لاعتـماد التكنولوجيا الجديدة «لم تكن خطـأ فقط، بل خطأ تمامـا»[310]. توقعات الصناعة والمسـتثمرين في بداية ثـورة الهاتف المحمول، على

سبيل المثال، قلّلت بشــكل كبير من مدى سرعة انتشار هذه التكنولوجيا الجديدة. بعــد الحظــر النفطي الذي فرضتــه منظمة الأوبــك العربية في ســبعينيات القرن العشرين، كانت التوقعات لاعتماد تدابير ذات كفاءة بالنسبة إلى الطاقة أيضا بعيدة المنال. ما هو مشــترك بين هذين المثالين الســابقين بالنسبة إلى تكنولوجيات الطاقة المتجــددة هو أن جميع هــذه التقنيات الثلاث هي تقنيــات «متباعدة على نطاق واســع» شــهدت نموا هائلا غير متوقع بســبب وجود دورة قوية، ساهمت خلالها زيادة حجم الإنتاج في تخفيض أســعار التكلفة بشــكل حاد، الأمر الذي أدى بدوره إلى زيادة سرعة النمو أكثر.

الســابقة الأكثر ذكرا لهذه الظاهرة هي صناعة رقائق الكمبيوتر. فكما أشرنا ســابقا، فإن قانون مور الذي تنبأ بدقة بانخفاض مستمر في أسعار تكلفة رقائق الكمبيوتر بنســبة 50 في المائة كل 18 إلى 24 شــهرا، ليس قانونا للطبيعة، وإنما هــو بدلا من ذلك قانون للاســتثمار. في الأيام الأولى لثورة الكمبيوتر قبل ســتين عامــا، توصلت الشركات المصنّعة للرقائق إلى نتيجتين: الأولى مفادها أن الســوق المحتملــة لرقائق الكمبيوتر هائلة وتشــهد نموا سريعا، وتــكاد تكون بلا حدود. أما النتيجة الثانية فمفادها أن مســار تطور التكنولوجيا مُعرَّض للتأثر - بشــكل كبير - بالابتكار.

إدراك هاتين النتيجتين دفع شركات تصنيع الرقائق الرائدة إلى تخصيص مبالغ طائلة للبحث والتطوير من أجل حماية حصتها المســتقبلية المحتملة في السوق أمام الشركات المنافســة. مع مرور الوقت، نشــأ إجــماع في الآراء بأنهم ماداموا قادرين على الاســتمرار في تخفيض تكاليفهم على المسار الموصوف بقانون مور، فمــن المرجح أن يتمكنوا من الاحتفاظ بحصتهم أو زيادتها في الســوق. وبعبارة أخــرى، تحوّل قانون مور من وصــف للماضي إلى نبوءة عن المســتقبل تتحقق تلقائيا. السياسات المصمّمة لابتداع التوقع المنطقي لأسواق تكنولوجيات الطاقة المتجددة المتنامية باطراد يمكن أن تزيد من شدة انحدار منحنى مماثل ومستمر لتخفيض تكلفة الطاقة المتجددة.

خيار السياسة الرابع معروف على نطاق واسع باسم سقف الانبعاثات والمقايضة cap and trade. وهذا الاقتراح مصمم أيضا لتعبئة قوى الســوق كحليف لتحقيق

تخفيضات في انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون CO_2. برغم التهجم الشرس بلا هوادة على هذه الآلية، لاتزال سياسة سقف الانبعاثات والمقايضة محبذة لدى العديد من خبراء السياسة، باعتبارها أفضل نهج لتأمين التوصل إلى اتفاق عالمي. على الرغم من أنني أفضِّل بقوة فرض ضريبة على ثاني أكسـيد الكربون CO_2، فإن إحدى مساوئها أنه من الصعب تخيُّل تنسـيق السياسـات الضريبية الوطنية في العديد من البلدان حـول العالم التي تمتلك نُظُم ضريبية مختلفة إلى حد كبير، إضافة إلى معايير امتثال مختلفة. على النقيض من ذلك فإن نظام سقف الانبعاثات والمقايضة سيكون أسهل ضمنيا للتنسيق بين البلدان في جميع أنحاء العالم التي تتمتع بنُظم ضريبية متفاوتة إلى حد كبير.

يعتمد نظام سـقف انبعاثات الكربون والمقايضة على سياسـة ناجحة جدا ابتكرهـا الرئيس السـابق جـورج بوش الأب؛ للحـد من انبعاثات ثاني أكسـيد الكبريت (CO_2) من أجل تخفيف هطول الأمطار الحمضية في الولايات الواقعة في اتجاه الريح إلى الشـمال والشرق من محطات الفحم الغربية الوسـطى. وقد تبنى هذه السياسـة أعضاء الحزب الجمهوري كبديل للوائح الحكومية ولتحديد التخفيضات[311] في كل مصنع.

والنظرية وراء ذلك هي أن سقف الانبعاثات الذي يتناقص ببطء، عندما يقترن بالقدرة على شراء وبيع «تصاريح» الانبعاثات، سـوف يتناقص إلى أقصى درجة، من خلال إعطاء حوافز في السـوق لتلك الشركات الأكثر كفاءة في الحد من الانبعاثات، وفي الوقت نفسـه مَنْح الشركات التي تواجه صعوبة مزيدا من الوقت لإنجاز ذلك. كانت النتائج ناجحة بشـكل مذهل، فقد انخفضت الانبعاثات بسرعة أكبر مما كان متوقعا، وبتكلفة لم تكن تشـكل سوى جزء بسـيط مما كان متوقعا. وبالتالي، شعر أنصار التخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، بأن هذه الآلية قد تكون بمنزلة حل وسـط بين كلا الحزبين، من شـأنها تقليل تلوث ظاهرة الاحترار العالمي بشكل كبير.

مع الأسـف، حالما جرى تقديم سياسـة سـقف الانبعاثات والمقايضة كتسوية بـين الحزبين، انقلب كثير مـن المحافظين الذين كانوا من مؤيـدي هذه الفكرة في البداية[312] عليها وبدأوا يسـمونها «سـقف الانبعاثات والضرائب». وهكذا شـلت

شركات الوقـود الأحفـوري وحلفاؤها الأيديولوجيون عملية صنع السياسـات على الصعيدين العالمي والأمريكي.

لسـنوات عديدة، الجهود الرامية لتحقيق إجماع عالمي على ضرورة العمل لحل أزمـة المناخ تتعرقل بفعل خط الصـدع الدولي القائم بين الـدول الغنية والفقيرة، مـع إصرار البلدان الفقيرة على أن الأولوية التي وضعوها بالنسـخ السريع للتنمية الاقتصادية التي قامت بها بالفعل البلدان الغنية تعني أنهم لا يستطيعون المشاركة في الجهـود العالمية للحد من تلـوث ظاهرة الاحترار العالمـي. وضعت المعاهدات المقترحة بشـكل روتيني أول الالتزامات على الدول الغنية وحدها، تاركة أي شروط على الدول النامية للجولات المقبلة من المفاوضات.

برغم كل ذلك، فإن البلدان الفقيرة بحاجة ماسـة إلى مزيد من الطاقة لتسـيير التنمية الاقتصادية المستدامة فيها. ما يقدر بنحو 1.3 مليار شخص في العالم لايزالون من دون كهرباء على الإطلاق، وعلى الرغم من التراجع التاريخي للفقر في العالم، فإن معـدلات الدخل للفرد الواحد في العديد من البلدان التي تفتقر إلى الطاقة متدنية إلى درجة أنه من السـهل أن نفهم سـبب مقاومتها لفـرض أي قيود على الزيادات المحتملة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2، في الوقت الذي تسرف فيه البلدان الأكثر ثراء في اسـتخدام الطاقـة الأحفورية خلال فتراتها الماضيـة[313] من النهوض الاقتصادي والتنمية.

بيـد أن الكثير قد تغيّر، فقد أصبح واقـع أزمة المناخ جليًا أكثر في الدول النامية نظرا لأنها تعاني من آثار قاسية وتكافح من أجل العثور على الموارد، من أجل التعافي مـن الكوارث والتكيُّف المتوافرين بِيُسْر أكبر في البلدان المتقدمة. ونتيجة لذلك فإن العديد من البلدان النامية غيّرت موقفها الآن، وبدأت تطالب المجتمع الدولي بشكل حثيث باتخاذ إجراء بشـأن المناخ، حتى إن تطلبت الاسـتجابة لذلك أن يُلقى على عاتقهـم[314] جزء من الحِمْل. وتشـير تقديرات البنك الـدولي إلى أن أكثر من ثلاثة أرباع التكاليف الناجمة عن اضطراب المناخ سـتقع على كاهل البلدان النامية[315]، التي يفتقر معظمها إلى الموارد والقدرات على الاستجابة بمفردها.

تتجـاوز النفقـات المطلوبة لتركيب مصـادر الطاقة المتجـددة في العالم النامي الآن تلـك الموجودة في الـدول الغنية[316]. وفقا لديفيد ويلـر الذي يعمل في مركز

التنمية العالمية، فإن البلدان النامية مسـؤولة حاليا عن ثلثي قدرة الطاقة المتجددة الجديـدة في العـالم منذ العام 2002، ولديها بشـكل إجمالي أكـثر من نصف قدرة الطاقة المتجددة المركبة العالمية[317].

حتـى الـدول الأغنـى الآن تتعرض لضغـوط تضطرها إلى الاعـتراف بالضريبة الاقتصادية للكـوارث المتعلقة بالمناخ. في الولايات المتحدة - التي لاتزال أغنى دولة في العالم - أدت الخلافات السياسـية بشـأن التكاليف المرتفعة لعمليات الإغاثة من الكـوارث إلى تخفيف برامج الإنعاش في حـالات الطوارئ التي أعاقت قدرة العديد من المجتمعات المحلية[318] على اسـتعادة عافيتها والوقوف على أقدامها من جديد بعد تعرضها للكوارث المناخية. ولكن العام 2011/ 2012 كان بمنزلة جرس إنذار.

في العـام 2011، حلّـت في الولايات المتحدة ثماني كـوارث مرتبطة بالمناخ، وقد كلفـت كل واحدة منها أكثر مـن مليار دولار. غير أن العاصفـة آيرين، التي نَجَت مدينـة نيويورك من معظمها، أوقعت أضرارا تتجـاوز تكلفتها 15 مليار دولار[319]. وشَهِدت ولاية تكساس أسوأ موجة جفاف وأعلى ارتفاع لدرجات الحرارة في تاريخها، كما اندلعت حرائق الغابات في 240 من أصل 242 من مقاطعاتها[320]. وقد تحطمت آلاف الأرقام القياسـية لمعـدلات ارتفاع درجات الحرارة اليوميـة أو معادلتها[321]. الزوابع التي لايزال علماء المناخ يحجمون عن ربطها بالاحترار العالمي (ويرجع ذلك جزئيا إلى أن السجلات السابقة للزوابع غير مكتملة وغير دقيقة)، دمرت توسكالوسا، وألاباما، وجوبلين، وميسوري، والعديد من المجتمعات الأخرى، وقد تجاوزت تكلفة الأضرار التي أحدثتها سـبع من هذه الزوابع مليـار دولار[322]. في العام 2012 عانى أكثر من نصف المقاطعات في الولايات المتحدة[323] من الجفاف. وقد كلّف الإعصار ساندي 71 مليار دولار على الأقل[324].

يسـتند أحد الاعتراضات الرئيسـة على سياسة سـقف الانبعاثات والمقايضة في الولايات المتحدة، إلى الخشية من أن البلدان النامية لن تكون خاضعة لهذا الاقتراح، وأن الصناعـات الأمريكية، بالتالي، سـتكون في وضع تنافسي ليـس في مصلحتها. في العقديـن الأخيرين أثار ظهور شركة الأرض المخـاوف بين عمال المصانع في الولايات المتحدة والدول المتقدمة الأخرى من أن وظائفهم سـتضيع وسـيُعاد توزيعها على عـمال المصانع في البلـدان الأكثر فقرا، حيث اليد العاملـة رخيصة، والتكنولوجيات

المتقدمــة أصبحت متوافرة. وبالتالي، أصبحت أي ميزة تنافســية إضافية ممكنة في البلدان النامية ضارة سياسيا في كثير من دول العالم الصناعي.

وهذا واحد من عدة أسباب لوجود دعم للاقتراحات الداعية إلى دمج تخفيضات ثاني أكســيد الكربون CO_2 في تعريف منظمة التجارة العالمية لما هو مســموح به في شــكل «تعديــلات للحدود» لإضافة تكلفة تخفيضات CO_2 إلى أســعار الســلع المســتوردة من بلد لا يُطالب بها إلى بلد يُطالب بها. في العام 2009، نشرت منظمة التجارة العالمية، بالاشــتراك مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تقريرا يدعم مثل هذه التعديلات للحدود[325].

منــذ زمن وأنا مدافع قوي عــن التجارة الحرة المتبادلة، علــما بأن هذا الموقف لم يجعلني محبوبا في الحزب الســياسي الذي أنتمــي إليه. وأنا لا أزال أؤمن بقوة بالتجارة الدوليــة الحرة والنزيهة. ولكن المجموعة العادلة مــن القواعد هي تلك التي صُممت لخلق أســاس يتســاوى فيه الجميــع والمحافظة عليه، وفي رأيــي، إن تخفيضات CO2 مؤهلة بالتأكيد لتكون واحدة من العوامل التي ينبغي تضمينها في تعديلات الحدود.

عندمــا كنت في منصب نائب الرئيس الأمريكي، شــاركت مــع آخرين في عملية التفــاوض عــلى معاهدة عالميــة في كيوتو، اليابــان، لتبني آلية ســقف الانبعاثات والمقايضة كأســاس للجهود التي يبذلهــا العالم للحد من انبعاثات CO_2. وقد تبنت 191 دولــة والاتحاد الأوروبي برمته بروتوكول كيوتو، وعلى الرغم من رفض الولايات المتحدة المشاركة، وبرغم مشكلات التطبيق، حققت هذه المعاهدة نجاحا في معظم الدول، والمقاطعات، والأقاليم[326] الجاهدة إلى تلبية التزاماتها.

على الرغم من أن بعض الدول التي تســتخدم تجــارة ائتمان الكربون تلاعبت وانتهكت النظام، وعلى الرغم من المشكلات التي تكشّفت في الأيام الأولى من النظام الأوروبي، اتخــذت أوروبا إجراءات لمعالجة المشــكلات، ومعظم الــدول التي لديها أنظمة جيدة التصميم ماضيةٌ في مسارها إلى تحقيق تخفيضات حادة في الانبعاثات. وقد قال أحد المحللين السياســيين من معهد بوتســدام للبحوث الخاصة بالتأثيرات المناخية، بيل هير: «لا أســتطيع أن أرى أي طريقة أخرى للقيام بذلك. السياســات الأخرى ليســت أسهل في التفاوض. قد تكون ســوق الكربون معقدة، ولكننا نعيش في عالم معقد»[327].

مع الأسـف، فإن قرار الولايـات المتحدة بعدم الانضـمام إلى بروتوكول كيوتو، والفشـل في الحصول على تعهـدات من الصين و«البلدان الناميـة» الأخرى (كانت الصين في تلك السـنوات لاتزال تعتبر دولة نامية)، يعنيان أن اثنين من أكبر البلدان المصدرة لانبعاثات ملوثات الاحترار العالمي لم ينضما إلى المعاهدة. لو كانت الولايات المتحدة قد انضمت إلى المعاهدة لكان الزخم للمشـاركة العالمية والامتثال سـاحقا ولكانت الدول النامية قد واجهت ضغوطا لا هوادة فيها للانضمام في المرحلة الثانية من المعاهدة، كما كان متوقعا.

وعلى الرغم أيضا من أن النظام السياسي في الولايات المتحدة لايزال مشلولا على المستوى الاتحادي فإن حكومات العديد من الدول الأخرى ماضيةٌ في تبني سياسات جديدة إدراكا منهاً للمخاطر التي نواجهها والفرص التي يمكن اغتنامها. بالإضافة إلى الاتحاد الأوروبي، فإن كلا من سـويسرا، ونيوزيلندا، واليابان، وأحد الأقاليم الكندية وإحدى وعشرين ولاية أمريكية على وشـك البدء في تطبيق نُظُم سقف الانبعاثات والمقايضـة[328]. والأهـم هو أن ولايـة كاليفورنيا بدأت في تطبيـق النظام في العام 2012[329].اعتمدت أستراليا، وهي أكبر مصدِّر للفحم في العالم، خطة تشمل كلا من ضريبة CO_2 ونظام سقف الانبعاثات والمقايضة الذي جرى ربطه مع نظام الاتحاد الأوروبي. وجنوب كوريا بصدد إنشـاء نظامها الخاص بها كما أعلنت 14 دولة أخرى رسـميا أنها تخطط لإطلاق أنظمة سـقف الانبعاثات والمقايضة: البرازيل، وتشيلي، وكولومبيا، وكوسـتاريكا، والهند، وإندونيسيا، والأردن، والمكسيك، والمغرب، وجنوب أفريقيا، وتايلاند، وتركيا، وأوكرانيا، وفيتنام.

يقول وولفغانغ سـتيرك من معهد ووبرتال في ألمانيا: «إن سوق الكربون ليست ميتـة... إذا ظهر نظام وطني في الصـين فإنه قد يصبح، بناء على التصميم والنطاق، الأكبر في العالم، وقد تعطي التراخيص في ذلك النظام إشارة الأسعار العالمية»[330].

تطبِّق الصين نظام سقف الانبعاثات والمقايضة في خمس مدن (بكين، وتيانجين، وشانغهاي، وغونتشينغ، وشِينجِين) واثنين من الأقاليم (قوانغدونغ وهوبيي). القصد مـن وراء هذا التطبيقات التجريبية هو أن تكون قائمة ومعمولا بها في العام 2013 مـن أجل توفير تجربة تعليمية يمكن اسـتخدامها لتطبيق نظام سـقف الانبعاثات والمقايضة في جميع أرجاء الصين بحلول العام 2015[331].

كما هـي الحال مع بعض التعهـدات الأخرى التي قدمتهـا الحكومة الصينية، لايزال بعض الخبراء متشـككين في أنها سـتمضي قدما في تطبيق هذه الخطة، ولكن تقاريـر المراقبين تفيد بأن هناك تقدما أُحرز في معظـم التطبيقات التجريبية التي جرى تخصيصها. ومعا، تمثل المناطق في البرنامج التجريبي ما يقارب 20 في المائة من سكان الصين[332]، ونحو 30 في المائة من ناتجها الاقتصادي.

التـزام الصين بالاسـتدامة والطاقة المتجددة آتى أكله على الفـور، وأضرّ بقدرة العالم على حل أزمة المناخ، فمن خلال الحد من الواردات في أثناء استخدام الإعانات لتخفيـض تكلفة تكنولوجيات الطاقـة المتجددة إلى ما دون المسـتوى الذي مكّن الشركات الغربية من المنافسة، تكون الصين قد خدمت مصلحتها الخاصة في الهيمنة عـلى ما يتوقع الجميع أن يكون مفتاح الصناعة في القرن الحادي والعشرين، ولكنه أضر بقـدرة بقية العالم على جني فوائد المنافسـة العادلة في النهوض بسرعة بحالة هذه التكنولوجيات.

في العام 2011، قدمت الولايات المتحدة شـكوى رسمية ضد الصين بدعوى أنها تقـدِّم إعانات غير عادلـة للشركات المصنِّعة لطاقة الرياح والطاقة الشمسـية[333]. واعتبـارا من العام 2012 فرضـت الولايات المتحدة رسـوما جمركية على ما يقرب من 30 في المائة من الألواح الشمسـية الصينية المستوردة، كما بدأ الاتحاد الأوروبي النظر في تقديم شكوى مماثلة[334]. ومع ذلك، وعلى الرغم من هذه المشكلات، فإن الأسعار المنخفضة الناجمة عن التزام الصين والإعانات ساعدت في رفع حجم الإنتاج إلى مسـتويات أعلى مما يتوقعه أي شخص، ما أدى بالتالي إلى تخفيضات حادة أكثر مما كان متوقعا.

التـزام الصين المثير للإعجـاب بالمضي قدما بقوة في نشر طاقـة الرياح والطاقة الشمسـية ألهـم العديد من الدول الأخـرى في جميع أنحاء العالم، ولكن اسـتمرار اسـتثماراتها الهائلة في محطات توليد جديدة تعمل بالفحم جعلها تتجاوز الولايات المتحدة باعتبارها البلد الأكبر تلويثا لظاهرة الاحترار العالمي[335] على كوكب الأرض. الجميع يدرك مدى أهمية اسـتمرار تطوّر التجارة والصناعة بالنسبة إلى الصين من أجـل مواصلة خفض مسـتويات الفقر المدقع في البلاد، ولكـن الاحتجاجات داخل الصين ضد مشاريع الطاقة غير النظيفة بدأت تتصاعد[336] في العديد من المناطق.

في السنوات العشر الماضية ارتفع استهلاك الطاقة في الصين إلى ما يزيد على 150 في المائـة[337]، متجـاوزا نظيره في الولايات المتحدة. وعـلى عكس الولايات المتحدة، لاتـزال الصين تحصل على ما يقرب مـن 70 في المائة من احتياجاتها من الطاقة من الفحم[338]. وقد زاد اسـتهلاكها للفحم 200 في المائة خلال الفترة نفسها من الزمن، إلى مستوى يفوق اسـتهلاك الولايات المتحدة للفحم بثلاث مرات[339]. والصين هي أكبر مسـتورد للفحـم في العالم (تليها اليابان وكوريا الجنوبيـة والهند)، وأكبر منتج للفحم على حد سواء، فهي حتى الآن تُنتج نصف الفحم في العالم، وهذا يفوق بمرتين ونصـف المرة ما تنتجه الولايات المتحدة[340] (التـي تعتبر ثاني أكبر منتج للفحم في العالم). في الواقع، تصل الكمية الزائدة من اسـتهلاك الصين للفحم من العام 2007 إلى العام 2012، إلى كميات الطلب الإضافي التي تسـاوي كل الاسـتهلاك السـنوي للولايات المتحدة[341]. وقد اقترحت الحكومة في بكين وضع سقف لإنتاج واستخدام الفحم ليُطَبق في العام 2015، علما أن العديد من الخبراء يشـككون في قدرتها على المحافظة على هذا السقف[342].

عـلى الرغم من شـهيتها على حـدود النفط مقارنة باسـتهلاكها للفحم فإن كمية النفط التي اسـتخدمتها الصين تضاعفت خلال تسعينيات القرن العشرين، وتضاعفـت مرة أخرى في العقـد الأول من هذا القرن، فيـما تحتل الآن المرتبة الثانيـة[343] بعد الولايات المتحـدة. ولأول مرة، في العام 2010، تتجاوز صادرات المملكـة العربية السـعودية من النفـط إلى الصين[344] الصـادرات النفطية إلى الولايـات المتحـدة. في العام 2012 بَلَـغ احتياطي النفط المحـلي في الصين على مـا يبدو ذروته. وبرغم تطويرهم الحثيث للحقول النفطية بعيدا عن شـواطئ بلادهم، يسـتورد الصينيون بالفعـل نصف النفط الذي يسـتخدمونه، وتتوقع وكالة معلومات الطاقة الأمريكية أن تسـتورد الصين ثلاثة أرباع نفطها في غضون العقدين المقبلين[345].

وقد لاحظ خبراء الأمن أن هذا الاتجاه له آثار على السياسـة الخارجية الصينية في مجالات مثل الاحتياطيات المتنازع عليها في بحر الصين الجنوبي، وميلها الاستباقي للانخراط مع الدول الغنية بالنفط في الشرق الأوسط وأفريقيا[346]. يجد العديد من المراقبين مفارقة في أنه بعد غزو الولايات المتحدة للعراق - على الأقل جزئيا لضمان

أمـن منابع النفـط في الخليج العربي - أصبح الصينيون أكبر المسـتثمرين في حقول النفط العراقية[347].

أما على صعيد نصيب كل فرد، فإن استهلاك الطاقة في الصين لا يشكل سوى جزء من اسـتهلاك[348] الولايات المتحدة وغيرها مـن البلدان الأكثر تقدما، علما بـأن نصيب كل فرد من انبعاثـات CO_2 يقترب من نصيب الفرد في أوروبا[349]. منـذ تنفيذ الإصلاحات التي قام بها دنغ شـياو بينغ منذ أكـثر من ثلاثين عاما، حوّلت الصين جزءا كبيرا من اقتصادها من الزراعة إلى الصناعة، وكان هذا التحوّل أيضا أكبر اسـتهلاك للطاقة بسـبب الإعانات المقدمة لدعـم الوقود الأحفوري - الـذي يخفّض كفاءة الطاقة في كل بلد يسـتخدمه. في الواقع، أسـعار الكهرباء، وأسـعار المنتجات النفطية، وأسـعار الغاز الطبيعي كلها ثابتة من قبل الحكومة بأسعار أقل من مسـتويات السوق، على الرغم من وجود جدل مستمر في بكين حول السـماح بتعويم جميع أسـعار الطاقة للأعلى أكثر إلى مسـتويات السوق العالميـة[350]. وعـلى العموم، لاتزال الصـين متخلفة وراء الاقتصـادات العالمية الرائدة الأخرى[351] في المجالات الحيوية لكفاءة الطاقة.

عـلى الرغم من تحديات الطاقة وانبعاثات CO_2 الهائلة لديها، نفّذت الصين مجموعـة رائعة للغاية من السياسـات لتحفيز إنتاج واسـتخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة. في خطتها الخمسـية الأخيرة، أعلنت الصين أنها ستسـتثمر ما يقـرب من 500 مليار دولار في مجال الطاقة النظيفة[352]. ويسـتفيد الصينيون من «تعويضـات التعريفات الجمركيـة» «feed - in tariffs»[353]، وهي خطة دعـم حكومية معقدة لاقـت نجاحا كبيرا في ألمانيا[354]. وتسـتخدم الصين أيضا مجموعة كاملة من السياسـات الأخرى، تشـمل إعانات ضريبية وفرض حصص نسبية للطاقة المتجددة في المرافق العامة[355].

بالإضافـة إلى تحديد سـقف لاسـتخدام الفحم، وضعت الصـين أيضا عددا من الأهـداف الصعبة للحد من انبعاثات CO_2 لـكل وحدة من وحدات النمو الاقتصادي[356]. قال نائب وزير سابق في حماية البيئة، بان يوي، في العام 2005 إن «معـجـزة الصين الاقتصاديـة سـتنتهي قريبـا لأن البيئـة لم تعـد قـادرة علـى مواكبتها»[357].

في العقد الماضي، كان هنـاك توتر بين الأهداف التي حددتها الحكومة الوطنية وإســتراتيجيات التنفيـذ التـي تابعتها الحكومـات الإقليمية، التي عـادة ما تكون متشــابكة مع مستخدمي الطاقة الصناعية. كإجراء يَنُم عن جدية الحكومة الوطنية في تطبيق أهداف خفض CO_2 وكثافة اســتخدام الطاقة، بعثت بكين مســؤولين إلى هـذه المناطق في العام 2011 لفرض إغلاق قسري عـلى المصانع، وحتى قطع التيار الكهربائي بشكل كامل من أجل ضمان تحقيق هذه الأهداف[358]. في الآونة الأخيرة، ربطت الحكومة المركزية ترقيات[359] المسؤولين المحليين والإقليميين بمدى نجاحهم في تحقيق هذه الأهداف.

في قطـاع الطاقـة المتجددة، هيمنـت الصين على الإنتـاج العالمي من طواحين الهواء والألواح الشمســية، كما ذكرنا أعلاه، ولكنها أحرزت تقدما في تركيب الألواح الشمســية أقل مما حققته في تركيب طواحين الهواء - ويرجع ســبب ذلك جزئيا إلى أنها تصدِّر 95 في المائة من الألواح الشمسية التي تنتجها[360]، والتي يذهب العديد منها إلى الولايات المتحدة. في بعض الســنوات الأخيرة، كانت 50 في المائة من جميع طواحـين الهواء المركَّبـة عالميا في الصين[361]، على الرغم مـن أن ما يقرب من ثلث طواحين الهواء لديها إما أنه ليس موصولا بشــبكة الكهرباء أو أنه موصول بخطوط لا تتحمل سريان التيار الكهربائي[362].

وتقوم الحكومة المركزية أيضا بإدارة خطة طموحة لبناء «شبكة كهرباء ضخمة» شـاملة وتُعد الأكثر تطورا في العالم، من أجل معالجة هذه المشكلة. أعلنت حكومة بكين أنها ستنفق 269 مليار دولار على مدى السنوات القليلة المقبلة لبناء 200 ألف كيلومـتر من خطوط النقل ذات الجهد العـالي، التي قالت عنها إحدى شركات نشر التجارة الصناعية إنها تعتبر «المكافئ تقريبا لإعادة بناء[363] شــبكة النقل الأمريكية التي يبلغ طولها 257500 كيلومتر من نقطة الصفر».

وكـما أدركـت العديد من البلدان، فإن شــبكات الكهربـاء ذات القدرة العالية والكفاءة العالية ضرورية من أجل استخدام مصادر متناوبة من الكهرباء كتلك التي تنتجها طواحين الهواء وألواح الطاقة الشمسية، ومن أجل نقل الكهرباء المتجددة من المناطق ذات الإنتاج العالي المحتمل إلى المدن حيث يجري اســتخدامها. ومع ازدياد نسبة الكهرباء من المصادر، ستزداد أهمية الشبكات الذكية والشبكات الضخمة.

يجري استكمال خطط لربط المناطق المعرَّضة للشمس من شمال أفريقيا والشرق الأوسط بالعدد الكبير لمستهلكي الكهرباء في أوروبا[364]. وهناك خطط مماثلة قيد الدراسة في أمريكا الشمالية، حيث المناطق المعرَّضة للشمس في جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك يمكن بسهولة أن توفر كل الكهرباء اللازمة[365] في كلا البلدين. وفي كل من الهند[366] وأستراليا[367] هناك خطط قيد التنفيذ لربط المناطق المعرَّضة للشمس والرياح مع المناطق ذات الاستهلاك العالي للكهرباء.

هناك، على أي حال، حاجة كبيرة إلى رفع مستوى الموثوقية، والقدرة على التحمل، والميزات المتقدمة لشبكة توزيع الكهرباء في الدول الغنية والفقيرة على حد سواء. في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، الانقطاعات في الخدمة الكهربائية، وانقطاع التيار الكهربائي غير المبرمج، جنبا إلى جنب مع عدم الكفاءة في التوزيع والنقل، يفرض على الحكومة تكلفة سنوية تقدر بأكثر من 200 مليار دولار في السنة[368]. في الهند، أكبر انقطاع للكهرباء في التاريخ - حتى الآن - حدث في العام 2012 عندما انقطعت الكهرباء عن أكثر من 600 مليون شخص بسبب مشكلات في إدارة سريان التيار الكهربائي في نظام شبكة الكهرباء البالية[369].

بالإضافة إلى تطوير شبكات ضخمة وشبكات ذكية - تستطيع تزويد المستخدمين النهائيين للكهرباء بالأدوات اللازمة لكي يصبحوا أكثر كفاءة بكثير في مقدرتهم على تقليل استهلاك الطاقة وتوفير المال - هناك حاجة ملحة إلى طرق أكثر كفاءة في تخزين الطاقة. وقد جرى توظيف كم كبير من الاستثمارات في البحث والتطوير لنوع جديد من البطاريات التي يمكن توزيعها في جميع أنحاء الشبكة الكهربائية، وفي المنازل والمحال التجارية، بغية الحد من الحاجة إلى الطاقة المفرطة الضائعة في توليد الكهرباء المطلوبة خلال ساعات الذروة من الاستخدام. كما أن هذه البطاريات تستطيع أيضا أن توفر مخزونا ثمينا من الكهرباء عندما تستخدم في السيارات الكهربائية التي، مثل معظم السيارات، تمضي معظم وقتها مركونة في المرائب أو مواقف السيارات[370].

ونحو هذه الغاية، تُطلق الشركات المصنعة للسيارات حول العالم أساطيل من السيارات الكهربائية تمهيدا للتحول إلى الكهرباء المتجددة والابتعاد عن الإمدادات النفطية المكلفة والمحفوفة بالمخاطر. على الأقل بعض الشركات المصنعة في كل أنواع

الصناعات تقريبا تتحول أيضا إلى الإستراتيجيات التي تؤكد على الاستهلاك الأقل للطاقة والمواد. ولقد وثّق الخبير في كفاءة الطاقة من معهد روكي ماونتن، أموري لوفينز، بدقة بالغة، الحركة المثيرة للإعجاب التي قامت بها العديد من الشركات للاستفادة[371] من هذه الفرص.

بالإضافة إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يجري استكشاف طاقة الأمواج والمد والجزر على حد سواء[372] في البرتغال، واسكتلندا، والولايات المتحدة، على سبيل المثال، وعلى الرغم من أن مساهمة هذه المصادر لاتزال ضئيلة، يعتقد كثيرون أنها قد تحمل في طياتها إمكانات كبيرة في المستقبل[373]. غير أن اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ذكرت في تقرير خاص لها حول مصادر الطاقة المتجددة في العام 2011 أن طاقة الأمواج والمد والجزر «من غير المرجح أن تسهم بدرجة كبيرة في إمدادات الطاقة العالمية قبل العام 2020»[374].

قامت الطاقة الحرارية الأرضية بإسهام مهم في دول مثل أيسلندا[375]، ونيوزيلندا[376]، والفلبين، حيث تُوجَد هناك وفرة[377] من الطاقة الحرارية الأرضية التي يمكن استغلالها بسهولة. الإمكانات الهائلة للطاقة الحرارية الأرضية المستمدة من المناطق الجيولوجية الأعمق بكثير كانت عسيرة على التطوير بشكل غير متوقع، ولكن هنا مرة أخرى يسعى رجال الأعمال في كثير من البلدان جاهدين إلى إتقان هذه التكنولوجيا بشكل تام.

على الرغم من أن الطاقة الكهرومائية المحتملة جرى استغلالها بشكل شبه كامل في مناطق رئيسة من العالم، هناك موارد غير مطوَّرة في روسيا، وآسيا الوسطى، وأفريقيا تمتلك إمكانات كبيرة، علما أن النقاد يحذرون أيضا من مخاطر بيئية خطيرة في بعض المواقع[378].

استخدام الكتلة الحيوية آخذ في التوسع[379]، وقد بدأ يؤدي دورا مهما في بعض البلدان. بالإضافة إلى الاستخدامات التقليدية للسماد والأشكال الأخرى من الكتلة الحيوية لأغراض الطهي، تُستخدَم تقنيات الكتلة الحيوية الحديثة لحرق الأخشاب من الغابات المتجددة بعمليات أكثر كفاءة لإنتاج الحرارة والكهرباء، كما هي الحال مع الوقود الحيوي، فإن الأثر الصافي لاستخدام الكتلة الحيوية، عند تحليلها على أساس دورة الحياة، يعتمد إلى حد كبير على حساب دقيق لجميع مدخلات الطاقة.

والأثر على اســتخدام الأراضي والتنوع البيولوجي، والفــترات الزمنية اللازمة لإعادة تدوير الكربون من خلال إعادة نمو النباتات والأشجار.

هنــاك أيضــا حركة عالميــة لإنتاج غاز الميثــان والغاز الاصطناعــي من مكبات النفايات التي تحتوي على كميات كبيرة من النفايات العضوية، وإنتاج الغاز الحيوي مــن التركيزات الكبــيرة من فَضَــلات الحيوانات التي تجمّعت في عمليات تســمين الحيوانات. الصين، على سبيل المثال، لديها تركيز كبير على الغاز الحيوي - ما يتطلب تركيب هواضم الغاز الحيوي في جميع الماشــية الكبيرة، والخنازير، ومزارع الدجاج لاشتقاق الغاز من الفَضَلات الحيوانية، على الرغم من أن تطبيق هذا الإجراء لايزال متأخرا[380]. ينبغي على الولايات المتحدة، التي لديها برنامج تطوعي، وبلدان أخرى أن تحذو حذوهم.

حلول وهمية

هناك إســتراتيجيتان للاســتجابة لظاهرة الاحترار العالمي من غير المرجح أن تنجحا، علما أن كل إســتراتيجية لها مؤيدوها المتحمسون لها. الإستراتيجية الأولى هي التقاط الكربون واحتباسه (CCS). ولطالما كنت من داعمي أبحاث وتطوير تقنيات التقاط الكربون واحتباســه CCS، ولكن كانت تســاورني شــكوك بأنها ســتؤدي دورا ليس ثانويا. فمن الممكــن دائما أن يكون هناك اختراق تكنولوجي غير متوقع من شــأنه أن يقلل - إلى حد كبير - مــن تكلفة التقاط انبعاثات ثاني أكســيد الكربون CO_2، وإما تخزينها بشــكل آمن تحــت الأرض، وإما تحويلها بطريقة ما إلى مواد للبناء أو أشــكال أخرى تجعلها مفيدة وآمنة. أسس صديقي ريتشــارد برانســون جائزة سخية من أجل إزالة ثاني أكســيد الكربون CO_2 من الغــلاف الجوي، وقد دعاني أنا والعالم الخبير في ظاهرة الاحترار العالمي من وكالة ناسا جيم هانسن إلى أن نكون حُكّاما في المنافسة.

ولكن باستثناء الاختراقات، فإن تكلفة هذه التكنولوجيا CCS المتاحة في الوقت الحاضر - على صعيد المال والطاقة - مرتفعة جدا لدرجة أن المنشآت العامة وغيرها من غير المرجح أن تســتخدمها. سيتعين على أي منشــأة تُشغِّل محطة توليد تعمل بالفحــم وتبيع الكهربــاء لعملائها، أن تحوِّل ما يقرب مــن 35 في المائة من مجمل

الكهربــاء التي تنتجهــا لتأمين الطاقة فقط من أجل التقــاط، وضغط وتخزين ثاني أكســيد الكربــون CO_2 الذي - لولا ذلك - كان ســينبعث في الغــلاف الجوي[381]. فيما يمكن ترجمة ذلك على أنه صفقة لو أنقذت مســتقبل الحضارة، فإن المنشــأة لن تتمكن من تغطية تكاليف هذه العملية والمحافظة على بقائها في ســلك العمل. وكميــات انبعاثات ثاني أكســيد الكربون CO_2 المعنية هائلــة إلى درجة أن دافعي الضرائب ليس لديهم كثير من الشهية لتحمل التكلفة.

في حين أن مناطق التخزين الآمنة والمنيعة تحت الأرض متوافرة بالفعل، فإن عمليــة تحديد مواقعها، ومن ثم التحقق بعنايــة فائقة من خصائصها من أجل ضمان أن ثاني أكســيد الكربون CO_2 لن يتسرب إلى الســطح أو الهواء، أمر مهم جدا. لم تكن هناك معارضة شــعبية ملحوظة لتحديــد مواقع مثل هذه المرافق للتخزيــن تحــت الأرض بالقرب من المناطــق المأهولة بالســكان. هناك إجماع في الآراء بــين هؤلاء العلماء والمهندســين الخبراء في هــذا الموضوع على أنه كلما طالت فترة تخزين ثاني أكســيد الكربون CO_2، أصبح أكثر أمانا - لأن التشــكيلة الجيولوجية نفســها تبدأ في امتصاصه[382]. غير أن التكلفة الإجمالية لإستراتيجية التقــاط الكربون واحتباســه CCS حــالا دون تبنيها من قبل الــشركات الكبيرة الملوِّثة بالكربون.

أعلنــت كل من الولايات المتحدة والصين عن مشــاريع كبــيرة ممولة حكوميا لإثبات إســتراتيجية التقاط الكربون واحتباســه CCS، علــما أن المشروع الصيني - المعروف باســم غرين جــين (الجيل الأخــضر) GreenGen - متخلِّف عن الجدول الزمني للمشروع، والمشروع الأمريكي - المعروف باسم فيوتشر جين (جيل المستقبل) FutureGen - لايــزال غارقــا في وحل الشــلل الســياسي المزمن الــذي يميز الوضع الراهن للديموقراطية في الولايات المتحدة[383]. النرويج، والولايات المتحدة، والمملكة المتحــدة، وكندا، وأســتراليا[384] هي من بين بلدان أخرى تتابع إســتراتيجية التقاط الكربون واحتباسه CCS. ومع ذلك، فإن أحد الخبراء البارزين في العالم في تكنولوجيا التقاط الكربون واحتباسه CCS، ويدعى هوارد هرتسوغ، من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كان يقول منذ ســنوات إن المفتــاح الحقيقي لجعل هذه التكنولوجيا مُربحة وقابلة للحياة هو وضع سعر على الكربون[385].

التكنولوجيـا الثانية التي تُوصف أحيانا بالعلاج السـحري والتي يمكن أن تزيل معظم انبعاثات CO_2، على الأقل من قطاع توليد الكهرباء، هي تكنولوجيا لها تاريخ طويل ومحفوف بالمخاطـر - وهي الطاقة النووية. الجيل الحالي من مفاعلات الماء الخفيـف المضغوط بقوة تتراوح بين 800 و1200 ميغاوات ربما يكون، مع الأسـف، طريقا مسـدودا تكنولوجيا. لمجموعة متنوعة من الأسـباب، فإن تكلفة المفاعلات مسـتمرة في الارتفاع بشـكل ملحوظ ومطـرد على مدى عقود. في أعقاب المأسـاة الثلاثية في فوكوشيما، اليابان، تراجعت الآفاق المستقبلية للطاقة النووية بشكل أكبر.

لايزال سـجل السـلامة، على الرغم من أنه تحسّن كثيرا، يشكل أحد الأسباب التي تثير المعارضة الشـعبية. واجهت فرنسـا التي كانت تتمتع بسمعة عالمية، باعتبارهـا أكثر البلدان تقدما وكفـاءة في مجال الطاقـة النووية، صعوبات مع الجيل الجديد من المفاعلات التي لديها[386]. من جهة أخرى، فإن كوريا الجنوبية كانت ماضيةً قدما في وضع تصميم يعتقد كثير من الخبراء أنه تصميم واعِد[387]. هنـاك عدة مفاعلات جديدة قيد الإنشـاء في مختلف أنحـاء العالم، ولكن عند تقييـم خيارات الطاقة المتدنية الكربون، تُعاق الطاقة النووية بشـدة بفعل كل من التكلفة وقضايا السـلامة الملحوظة. لايـزال هناك احتمال واضح بأن البحث وتطويـر جيل جديـد من المفاعلات الأصغـر حجما والتي نأمـل أن تكون أكثر أمانا[288] قد يؤديان دورا مهما في مستقبل الطاقة في العالم. يجب أن نعرف ذلك بحلول العام 2030.

على الرغم من مشـكلاتها، فإن لكل من تكنولوجيا التقاط الكربون واحتباسـه CCS وتكنولوجيـا الطاقة النووية جاذبية دائمة، ويرجع سـبب ذلك جزئيا إلى أنها حلول تكنولوجية توفر إمكانية أن تؤدي إسـتراتيجية واحدة إلى حل سريع نسـبيا. في الواقع، يخبرنا علماء النفس بأن أحد مواطن الخلل الأخرى في طريقتنا الشـائعة للتفكير في المشـكلات الكبيرة هو ما يسـمونه «التحيز إلى إجراء واحد»، وهو نوع من التفضيل مغروس في عقولنا للحلول المفردة[389] للمشـكلات، مهما كانت درجة تعقيد هذه المشكلات.

هذا الخلل الشائع ذاته، في طريقتنا في التفكير، يساعد على تفسير التأييد الذي لا يمكن تفسيره بغير هذه الطريقة لعدد من المقترحات الغريبة كلية التي تعرف باسم

الهندسة الجيولوجية. كان بعض المهندسين والعلماء يرون - قبل عدة سنوات - أنه ينبغي علينا أن نُطلق مليارات من الشرائط الصغيرة من رقائق القصدير في المدار حول الأرض[390] لتعكس مزيدا من أشعة الشمس الواردة، وبالتالي تبريد درجة الحرارة العالمية. لا يشير السجل العام إلى ما إذا كان هؤلاء المهندسون والعلماء يعتمرون قبعات مصنوعة من ورق القصدير عندما أطلقوا فكرتهم. وهناك اقتراح سابق في السياق نفسه عَرَض مظلّة فضاء عملاقة، تهدف أيضا إلى حجب أشعة الشمس الواردة[391]. وكان ينبغي أن يكون طول قطر هذه المظلة 1000 ميل، وكانت تتطلب وجود قاعدة قمر من أجل إنشائها وإطلاقها. واقترح آخرون أن نحاول تحقيق النتيجة نفسها عن طريق حقن كميات هائلة من ثاني أكسيد الكبريت في طبقات الغلاف الجوي العلوية[392] من أجل حجب أشعة الشمس.

الحقيقة أن أي عالم ذي سمعة يربط اسمه بمثل هذه المقترحات هو بالتأكيد مؤشر إلى مدى اليأس الذي يشعر به هؤلاء الذين يفهمون أزمة المناخ حيال الفشل الذريع للقيادة السياسية في العالم في البدء في خفض معدل انبعاثات تلوث الاحترار العالمي. ولكن نظرا إلى العواقب غير المتوقعة للتجربة الكونية التي نجريها حاليا (ضخ 90 مليون طن من تلوث الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي كل أربع وعشرين ساعة) سيكون وفق رأيي ضربا من الجنون المُطبِق إطلاق تجربة كونية ثانية على أمل ضعيف أنها قد تلغي مؤقتا بعضا من عواقب التجربة الأولى من دون أن تُحْدِث مزيدا من الضرر في العملية.

من بين العواقب الأخرى لاقتراح ثاني أكسيد الكبريت SO2، التي جرت الإشارة إليها في دراسة علمية أجريت في العام 2012، هذا التغيير المذهل: السماء التي نحدِّق فيها منذ بداية وجود البشرية على الأرض لن تَكُون زرقاء بعد الآن[393]، أو على الأقل لن تكون بالزرقة ذاتها التي كانت عليها. هل ذلك أمر مهم؟ ربما يمكننا أن نفسر لأحفادنا سبب وجود كم كبير من الإشارات إلى «السماء الزرقاء» في تاريخ الثقافات على الأرض. ولربما كانوا سيفهمون أنه كان ضروريا التضحية بزرقة السماء من أجل استيعاب الأجندة السياسية لشركات النفط، والفحم، والغاز. مستويات التلوث في سماء المدن غيّرت بالفعل لون السماء ليلا من اللون الأسود إلى الأسود المحمر[394].

لا أحـد لديه أي فكرة عما تعنيه مثل هـذه المقترحات لعملية التركيب الضوئي للمحاصيل الغذائية وغيرها من النباتات؛ فالضوء الضروري للحياة سيكون محجوبا جزئيـا من أجل خلق مزيد مـن «الفراغ الحراري» كي تشـغله الانبعاثات المتزايدة باطـراد من جراء حرق الوقود الأحفوري. فعالية تحويل الطاقة الكهربائية الضوئية لأشعة الشمس إلى كهرباء - وهي إحدى تكنولوجيات الطاقة المتجددة الواعدة جدا - يمكن أيضا أن تتعرض للضرر. ولن يقوم أيٌّ من هذه المقترحات الغريبة بفعل أي شيء لوقف تحمُّض المحيطات.

بالإضافة إلى ذلك، إذا فشـلنا في تخفيض انبعاثات CO_2، يجب زيادة حقن ثاني أكسـيد الكبريت، أو تدوير شرائط رقائق القصدير بانتظام عاما بعد عام. ولا توجد لدى أي شخص أدنى فكرة عما يمكن أن تفعله هذه المقترحات الغريبة لأنماط المناخ، وهطـول الأمطار، وتيارات العواصف، وجميع الظواهر الأخرى التي يجري تعطيلها بالفعل. فهل أصابنا هذيان الجنون الصارخ؟

لا، نحن لم نصب بالجنون. الأمر لا يتعدى سـوى أن طريقتنا في التواصل بشـأن التحديـات العالمية، وجدلنا حـول الحلول المعقولة تعرضا لدرجـة غير صحيّة من التشـويه والمراقبة من قبل مصالح الشركات الثرية المستميتة لمنع التفكير الجدي في الحد من تلوث الاحترار العالمي.

من الناحية الفنية، هناك مجموعة من مقترحات الهندسة الجيولوجية الحميدة التي قد تقدم فوائد هامشـية من دون فرض مخاطر متهورة. صبغ الأسطحة باللون الأبيض، على سبيل المثال، أو زرع ملايين حدائق الأسطحة كلاهما مثال على التغيرات التي ليسـت فيها مخاطر، والتي طرأت على الخصائص العاكسة لسطح الأرض التي يمكن أن ترد مزيدا من أشـعة الشـمس الواردة وتعيدها مرة أخرى إلى الفضاء قبل أن يجري امتصاص معظم الطاقة الحرارية التي تحملها من قبل الجزء السـفلي من الغلاف الجوي. وبشكل مختلف حول هذا الموضوع، فإن البيرو تقوم بصبغ الصخور باللـون الأبيـض في مرتفعات جبال الأنديز، في محاولة يائسـة لإبطاء ذوبان الأنهار الجليدية والكتل الثلجية[395] التي تعتمد عليها من أجل مياه الشرب والري.

إذا مـا اسـتمررنا في تأخير إطلاق جهـد عالمي جدي ومتعـدد الجوانب للحد من انبعاثات تلوث غازات الاحتباس الحراري، فإننا سـوف نجد أنفسـنا مدفوعين

بشكل متزايد نحو اتخاذ تدابير يائسة للتخفيف من الآثار المتنامية لظاهرة الاحترار العالمي. سنحاول تدبر الأمر، ونتجادل ونتحارب بعضنا مع بعض، ونسعى وراء مصلحتنا الذاتية على حساب الآخرين، وغالبا ما نخدعهم ونخدع أنفسنا في هذه العملية. هذا هو المسار الذي نمضي فيه الآن.

ولكن عندما يكون مصير أعز الأشياء على قلوبنا معرضا للخطر بشكل واضح، يجب علينا أن نتصرف. عبر كل تاريخ البشرية، كانت هناك لحظات نادرة نهضنا عندها لنسمو فوق ماضينا، ونرسم مسارا جديدا لحماية القيم الدفينة. في واحدة من هذه اللحظات الصعبة في التاريخ، قال إبراهام لينكون «الحَدَث تعلوه أكوام المصاعب، وعلينا أن ننهض إلى مستوى هذا الحَدَث. وبما أن حالتنا جديدة، فإننا يجب علينا أن نفكر من جديد، ونتصرف من جديد. يجب أن نحرر أنفسنا من العبودية، ومن ثم نقوم بإنقاذ وطننا»[396].

هذه المرة، عالمنا على المحك. ليس الكوكب وحده؛ لأنه، بطبيعة الحال، سينجو بنفسه بمهارة من دون الحضارة البشرية، وإن يكن (ولو) في حالة متغيِّرة. بالأحرى، ما هو على المحك هو مجموعة الظروف البيئية وسلامة النظُم الطبيعية التي تعتمد عليها حضارتنا. والحقيقة أن هذه الأزمة هي أزمة عالمية في طبيعتها تشكل جزءا من التحدي الفريد من نوعه الذي نواجهه.

لم يكن مستقبل الحضارة العالمية برمتها في خطر على مدى كل تاريخ البشرية إلا مرتين فقط. المرة الأولى، في فجر مرحلة الإنسان العاقل على الأرض قبل 100 ألف سنة، إذ يعلمنا علماء الأنثروبولوجيا أن أعدادنا تناقصت إلى أقل من 10 آلاف نسمة[397]، وبرغم ذلك كانت لنا الغَلَبة بشكل أو بآخر. والمرة الثانية كانت عندما اقترب كل من الاتحاد السوفييتي السابق والولايات المتحدة من إطلاق العنان لترساناتهما النووية الضخمة، كل منهما ضد الآخر، وقتل مئات الملايين من البشر، والمخاطرة بشتاء نووي يحتمل أن تكون عواقبه مروِّعة. ومرة أخرى، كانت لنا الغَلَبة بشكل أو بآخر.

هذه المرة، الخطر على مستقبلنا لن يأتي، في غضون دقائق، بشرارات ساطعة وأصوات تصم الآذان. الخطر سيكون طويل الأمد، والأجيال التي ستأتي لاحقا ستعيش حياتها كلها وهي تدرك الحقيقة المؤلمة بأنه في يوم من الأيام استقبلت

الأرض البــشر بصدر رحب. وقد حافظت علينا وغذّتنا بنســائم عليلة وطعام وفير وماء. كما أنها ألهمتنا وأعادت إلينا الحياة من جديد بجمالها المهيب.

عندما تتلاشى ذكريات تلك الأرض، ســتظل الحكاية تُروى: في العقود الأولى من القرن الحــادي والعشرين، جيل مَنَحَه من جاء قبله أعظــم ازدهار وأكثر التقنيات التي عرفتها الأرض تقدما، لم يكن وفيا مع المستقبل. فلم يفكر أفراده إلا في أنفسهم واســتمتعوا بالهِبَة التي تلقوها، ولكنهم لم يأبهوا لمن سيأتي بعدهم. هل سيغفرون لنا؟ أم أنهم سيلعنوننا مع كل جيل قادم وهو يلفظ أنفاسه الأخيرة؟

من ناحية أخرى، إذا وجدنا بالفعل وسيلة للنهوض إلى مستوى هذا الحدث، وســيكون لدينا الامتياز النادر بمواجهة التحدي الذي يتطلب بذل أفضل ما لدينا للتغلب عليه. ولدينا الأدوات التي نحتاج إليها لتحقيق ذلك. بعض هذه الأدوات يحتاج إلى الإصلاح من دون شــك. وبعضها الآخر يحتاج إلى تحســين وتطوير إلى حــد الكمال لمواجهة المهمــة التي تنتظرنا. كل ما ينقصنا هــو الإرادة للانتصار، ولكن الإرادة السياســية يمكن إحياؤها من جديــد، وتعزيزها بالاعتراف بحقيقة ظروفنــا وقبــول التزامنــا تجــاه حمايــة مســتقبل الجيل القادم وكل الأجيال التي ستليه.

ما نحن في أشد الحاجة إليه هو تحوُّل في طريقة تفكيرنا، ورفض الأوهام السامة التي يُروَّج لها بشــكل دؤوب معارضو اتخاذ الإجراءات ويعززونها بشــكل مستمر، وهم بشــكل أساسي الشركات الكبيرة الملوِّثة بالكربون وحلفاؤها. في بعض النواحي، ســيجري خوض هذا النضال لإنقاذ المســتقبل، في مباراة بين شركــة الأرض والعقل العالمي. الربط بين الشــعوب في جميع أنحاء العالم عن طريق الإنترنت خلق إمكان القيام بجهد عالمي لم يسبق له مثيل للتواصل بوضوح فيما بيننا حول التحدي الذي يواجهنا الآن والحلول المتوافرة في الوقت الراهن.

من ناحية أخرى، فإن زيادة الروابط بين الشركات التجارية والصناعية في جميع أنحــاء العالم ولّــدت زخما تجاريا قويــا يتمتع بمقاومة شــديدة لأي جهد تقوم به الحكومات لكبح جماح أهوائها الهدّامة. شركة الأرض هي الآن مصدر التأثير المهيمن على الحكومات. لحسن الحظ، هناك العديد من الأمثلة الرائعة حول ظهور الضمير العالمي على شبكة الإنترنت الذي مارس ضغوطا جبّارة لتصحيح الممارسات المجحفة

والإخفاقات الأخلاقية مثل عمالة الأطفال، وظروف العمل القاسية، والحبس الكيديّ، والممارسات الجنسية، والعبودية، واضطهاد الأقليات الضعيفة، وتدمير البيئة، ضمن مجموعة أخرى من الأسباب.

في بعض البلدان، أسـهمت هذه القدرة الناشئة الجديدة لتنمية ضمير جماعي عالمـي أيضا، إلى حد كبير، في السياسـات الرامية إلى حل أزمـة المناخ. عدد القواعد الشـعبية، والمنظمات غير الحكومية على شـبكة الإنترنت المكرَّسـة لحماية النظام الإيكولوجي للأرض في ازدياد مسـتمر. السـؤال المتبقي الحاسـم لمسـتقبلنا الذي سيُطرح مع مرور الوقت هو: ما إذا كانت القوة المطلوبة للحقيقة اللازمة لإحداث نقلة في الوعي تتمتع بقوة كافية لإحداث تغيير في المسار الحالي للحضارة.

7

الخاتمة

«غالبا ما تتقدم أشباح الأحداث الكبيرة بخطى أسرع لتصل قبل تلك الأحداث، وفي اليوم يمشي الغد بالفعل».

صموئيل تيلور كولريدج

الرحلة الشخصية التي قمتُ بها في تأليف هذا الكتاب بدأت بذلك السؤال الوحيد الذي تطلّب جوابا أكثر عمقا من الجواب الذي قدمته في البداية. وقد قادني البحث عن إجابة أفضل إلى أسئلة جديدة تتطلب إجابات أيضا، وخصوصا من القادة السياسيين والمدنيين ورجال الدين ورجال الأعمال في جميع أنحاء العالم.

وخير ما نستهل به نقاشنا هو أن نسأل من نحن؟ الجواب المبدئي، مرة أخرى، متوافر بسهولة: نحن البشر العاقلون.. «الكائنات التي تَعْلم».. المشتبه بهم المعهودون.. نحن من قمنا بالفعل برحلة طويلة جدا - من الغابات إلى

«تتطلب الرأسمالية قبول عدم المساواة، بالطبع، ولكن المستويات «المفرطة» من عدم المساواة - كالتي تُنتَج الآن - تُعَد هدامة لكل من الرأسمالية والديموقراطية»

السـهول العشبية (السافانا) إلى المزارع ومن ثم إلى المدن الكبرى؛ ومن شخصين إلى آلاف وملايـين ومليـارات البشر؛ ومن الحجارة إلى المحاريـث إلى خطوط التجميع؛ ومن ثم إلى الروبوتات النانوية؛ ومن المقاطع إلى الموسـوعات إلى موجات الأثير إلى العقل العالمي؛ من الأسر إلى العشائر إلى المجتمعات المحلية ومن ثم إلى الدول.

لكن هذا هو الطريق الذي سـلكناه. والمحطة التالية التي سـتقودنا إليها هذه الرحلة سـتعتمد على أي نوع من الكائنات سـنختار أن نكون. بعبارة أخرى، قرارنا حول الطريقة التي سـنختارها للعيش سـيحدد ما إذا كانت الرحلة ستقودنا أم إننا سنقود الرحلة.

تيـارات التغيير قوية إلى درجة أن البعض قـد وصل إلى نهاية المطاف وتوقف عن الإبحار والترحال، وقرر أنه من الأفضل الاستسلام، والاستمتاع بالرحلة، وتوقع الأفضل - حتى وإن كانت تلك التيارات تجرفنا معها بسرعة متزايدة نحو الشـلالات التي تنتظرنا وهي تزأر بصوت يصم الآذان إلى درجة لا نكاد نسمع بها أنفسنا ونحن نفكر.

فقد كانوا يصرخون بأعلى صوتهم فوق الصخب «شـلالات؟». «أي شـلالات؟ لا تكن سخيفا؛ لا توجد أي شلالات. فكل شيء على ما يرام!» هناك غضب في الصراخ، وبعض الذين يرهبهم الغضب يتعلمون ألا يذكروا الموضوع الذي يثيره على الإطلاق. فالصراخ يدفعهم إلى التزام الصمت، وتجنب أي ذكر للموضوع المحظور.

في الوقت الراهن على الأقل، هذا هو الأسـلوب الذي ينتهجه بعض العاملين في وسائل الإعلام الإخبارية. فهم يرتعبون من مجرد نطق كلمات معيَّنة - مثل «المناخ»، على سبيل المثال - خشية أن يثير ذلك غضب أولئك الذين لا يريدون أن يسمعوا عن التغييرات الهدَّامة التي بدأت تكتسب زخما. والنتيجة هي ما يشبه الصمت المَرَضيّ بشـأن أهم التحديات التي نواجهها، وتجاهل جماعي خطير للعواقب المسـتقبلية لأعمالنا الحالية. ولكن في نهاية المطاف، لا يمثل هذا ما نحن عليه حقا.

ينبغي على أي شخص يقضي وقتا في التفكير في احتمالات تحقيق مستقبل أفضل، أن يضـع افتراضا أولا حول الطبيعة البشرية. المثاليـون الذين يريدون ويأملون ما هو الأفضل يخطئون في بعض الأحيان عندما يفكرون في أن جوهر الطبيعة البشرية يمكن أن يتغير، وسـوف يتحسن وفقا لآمالهم. أما السـاخرون المتشائمون فيجدون متعة في تصيُّد ذاك الخطأ ويشيرون إلى أن الطبيعة البشرية لا تتغير أبدا.

طريقتي الخاصة في التفكير في الطبيعة البشرية ليسـت مثالية ولا ساخرة. فأنا أعتقـد أن هنـاك فرقا بين جوهر الطبيعة البشرية - التـي أوافق على أنها لا تتغير، وجوانب الطبيعة البشرية التي نعبِّر عنها بشكل روتيني، والتي يمكن أن تتغير وهي تتغير بالفعل. اللوحة المرسـومة في كهف شـوفيه في فرنسا والبالغ عمرها 35 ألف سنة، والتماثيل[1] التي صنعها أجدادنا القدماء في أوراسيا وأفريقيا، تنم بوضوح عن وعي وحساسية لا يختلفان كثيرا - وربما لا يختلفان في جوهرهما على الإطلاق - عن وعينا وحساسيتنا. ولكن بطرق أخرى، نحن مختلفون جدا في الواقع.

نحن جميعا أفراد مستقلون، ولكن حسب جميع التعاليم الدينية الرئيسة، نحن جميعـا مرتبطون بعضنـا مع بعض. ووفقاً للتعاليم العلميـة فإن الطبيعة البشرية هي في الأصل اجتماعية. المجموعات الاجتماعية التي ننتمي إليها تمتلك شـكلا من التطور خاصا بها. بعض السـلوكيات والأعراف تبقـى قائمة من جيل إلى جيل، فيما يُردَع بعضها الآخر. العادات والتقاليد تصبح طقوسا وقواعد تتطور مع مرور الوقت إلى ثقافات، ونُظُم اجتماعية، وقوانين ومؤسسـات، وتمارس تأثيرا عميقا على جوانب الطبيعة البشرية التي نعبِّر عنها.

فكِّـر في ما تعلمناه عـن الجينوم البشري: على الرغم من أن 99.9 في المائة منها متطابقـة عند كل إنسـان[2]، فإن عدد الجينـات الذي يبلغ 23 ألفـا[3] - وملايين البروتينات[4] - تحتوي على عالم من الاحتمالات. بعض الجينات واضحة وجلية بينما لايزال بعضها الآخر غير مكتمل، لا وظيفيا. في بعض الأحيان، القدرات التي نشـأت في الماضي السحيق تصحو من جديد لأغراض جديدة عندما تتغيَّر ظروفنا. تأمَّل أيضا فيما تعلمه علماء الأعصاب حول دماغ الإنسان: تنمو أشجار الخلايا العِصبية بكثافة وحيوية عندما تُسْتَخدم؛ فيما تضمر تلك التي لا تُستخدَم.

يعتقـد البعض منذ فترة طويلة أن أهم إسـتراتيجية لتمكين «الملائكة الأفضل في طبيعتنا» هي التعليم. وفيما أتفق بالتأكيد على أن التعليم العالمي ذا الجودة العالية أمر ليس مرغوبا فيه فحسب، بل أساسي، غير أنه ليس كافيا. بعض أسوأ الفظائع التي سُجِّلت في التاريخ البشري نظمها وارتكبها الأشرار المتعلمون تعليما جيدا.

الجهل وسوء الفهم هما بالتأكيد عدوا التقدم الحقيقي، تماما مثلما أن المعرفة، والنزاهة، والشخصية أمور حاسمة لتحقيق نجاحنا. ولكن تطور سلوكياتنا الجماعية،

وظهور فهم حقيقي لمدى تشـابك أقدارنا المترابطة مع سلامة النظام البيئي للأرض، سـيتوقف على الخيارات التي نتخذها حول بنية الأنظمة التي نستخدمها. الطريقة التي نقيس بها ما نقوم به ونتائج أعمالنا، والطريقة التي نتواصل بها معا، والحوافز والـروادع التي نبنيها في أنظمة حياتنا السياسـية والاقتصادية والاجتماعية جميعها لها تأثير قوي على المستقبل.

السـلوكيات التـي تجلب المكافآت تصبح أكثر شـيوعا. تلـك المكافآت التي لا تتناقص. عناصر طبيعتنا التي يجري تفعيلها بواسـطة السلوكيات المجزية تكتسب القوة. الفئات الاجتماعية تؤسـس قيما تعكس كلا من السـلوكيات التي يرغبون في مكافأتهـا وتلك التي يرغبون في ردعها. هذه القيم تصبح جزءا لا يتجزأ من القبائل، والمجتمعات، والأمم، والنظم الاقتصادية، والمؤسسات، والثقافات.

أعـود مرة أخرى إلى ذكر المثال الذي ألهمني وألهم الناس في جميع أنحاء العالم لأكـثر من قرنين مـن الزمان: نبَعت العبقرية الثابتة لدسـتور الولايات المتحدة من النظـرة الثاقبة لكاتبيه والفهم الدقيق للطبيعـة البشرية - علما أنها كانت تقتصر عـلى الذكور البيـض - وتصميمهم الضمانـات الهيكلية التي كانـت رادعة لدوافع البحث عن السـلطة الأنانيـة والحوافز التي كانت تكافـئ الدوافع لحل الخلافات بينهـم من خلال التفكير العقلاني الجماعي الذي رفع إلى أقصى درجة من احتمالات التسويات الخلاقة المبنية على السعي إلى تحقيق المصلحة العامة.

الفصل بين السلطات والضوابط والزواجر المحبوكة ضمن نسيج تصميم الدستور جسَّـد فهما متطورا لكيفية ردع بعض السـلوكيات المتأصلـة في الطبيعة البشرية، وتشجيع السلوكيات الإيجابية بدلا من ذلك. وقد حاول البعض الآخر هيكلة النظم الاقتصاديـة بحوافز تطلق العنان للإبداع والديناميكية، وتشـجع السـلوكيات التي تحمل قيمة، وتردع السلوكيات الأخرى الهدّامة للمصلحة العامة.

مـع مرور الوقت، بدأنا نـدرك أن طريقتنا في قياس القيمـة الاقتصادية تُمارس أيضا نوعا من القوة التطورية على السـلوك، وأن الأشياء التي لا تُقاس على الإطلاق يجري تجاهلها كأنها لا قيمة لها، سواء كانت إيجابية أو سلبية. عندما نغير مقاييس القيمة، وطبيعة الحوافز، وهيكل النظم التي نسـتخدمها لصنع القرارات السياسية والاقتصادية، والاجتماعية، نشـجع بشكل محتوم التعبير عن بعض جوانب الطبيعة

البشريـــة وردع جوانب أخرى. في حـــين أن جوهر الطبيعة البشرية قد لا يتغيَّر، فإن التعبـــير عن الطبيعة البشرية - جوانب طبيعتنا التي تتجلى في ســـلوكياتنا وخياراتنا - يمكن أن يتغير بســـهولة، ويقوم بذلك فعلا استجابة للحوافز التي نقيمها كأساس للحضارة. وهي تصوغ مستقبلنا.

إذا أشرنا إلى الأعمال التجارية، على سبيل المثال، بأن التلوث غير المحدود لن يكبدها أي تكلفة أو عقوبة، فلا فائدة ترتجى عندها من إدانتها بعدم الأخلاقية عندما تستجيب على نحو متوقع للحوافز التي تمنحها إياها. عندما نشـــير إلى رجال السياســـة عندنا أن الفـــوز في الانتخابات يمكن ضمانه بشـــكل أفضل من خلال تمضيـــة معظم أوقاتهم في طلـــب مبالغ طائلة من الأموال من الناس والشركات التي لديها أجندات خاصة لصياغة السياسات العامة بعد الانتخابات، نكون بذلك نحفِّز السياسيين على التعبير في سلوكهم عن الجوانب الســـلبية للطبيعة البشرية المألوفة بالنســـبة إلينا جميعا - لأنها جوهرية لدينا جميعنا - حتى إن معظمنا يكبحها ويفهم بشـــكل تام لماذا ينبغي علينا أن نردع الرشوة السهلة وخيانة الأمانة العامة التي من المتوقع أن تنجم عنها.

تنشـــأ مشـــاكل أكثر خطورة عندمـــا يتمكن أولئك الذين يســـتفيدون من هذه الحوافز المشوهة والقواعد المُختلة من كسب سلطة سياسية كافية لمنع الإصلاحات التي من شـــأنها أن تشـــجِّع جوانب الطبيعة البشرية التي نريد أن نراها تتجلى في صنع القرارات السياسية والاقتصادية.

يمكن للفترات الطويلة من الاستقرار، التي من الطبيعي أن يفضِّلها معظمنا، أن تعزز تعرُّض أي نظام ســـياسي أو اقتصادي للاســـتغلال من قبل أولئك الذين تعلموا تشـــويه قواعده وحوافزه. قبل عقود مضت، نَشَر الاقتصادي الســـياسي الراحل من جامعة ماريلاند مانكور أولســـون تحليلا مســـتفيضا حول كيفية تجميع النُّخَب في أي مجتمـــع لحصة ضخمة من الثروة والنفوذ باســـتمرار، ومن ثم اســـتخدامها لمنع إصلاحات الحوافز والقواعد التي تعمل لمصلحتها[5].

فكِّر في تعرُّض الغلال الأحادية المحصول للتطور المستمر للآفات التي تعلمت إبطال الدفاعات الطبيعية للنباتات كي تأكل طعامها. فكِّر في تعرض أنظمة الكمبيوتر للقراصنة عندمـــا تبقى كلمات السر وغيرها من وســـائل الحماية مـــن دون تغيير لفترة طويلة من الزمن. جوهر طبيعة الآفات لا يتغير. أما سلوكياتها المكتسبة - وجيناتها الكاملة - فتتغير.

تعرضت كل من الديموقراطية والرأسمالية للقرصنة. والنتائج واضحة بشكل ملموس في السيطرة الخانقة للنُّخب على القرارات السياسية، والتفاوت المتزايد في الدخل والاكتناز المتنامي للثروة، والشلل الذي أصاب أي جهود للإصلاح. وقدرة الجماهير على التعبير عن اشمئزازها بطرق بنّاءة أكثر، بدلا من الاستسلام للسخرية، مكبوحة بهيكل وسائلنا المهيمنة على التواصل الجماهيري، والتلفزيون، الذي يخدم بشكل أساسي مسألة تعزيز استهلاك المنتجات وترفيه الجمهور، مع عدم تقديم أي وسيلة للحوار التفاعلي واتخاذ القرارات التعاونية.

لحسن الحظ، تعطِّل صحوة العقل العالمي الأنماط الراسخة، وتخلق بذلك فرصا جديدة مثيرة لمراكز النفوذ الناشئة، التي لا تسيطر عليها النُّخب، ولإمكانية إجراء الإصلاحات في السلوكيات الراسخة المختلة وظيفيا. فضلا على ذلك، فإن ظهور شركة الأرض زاد من قوة ومدى محركاتنا الاقتصادية، حتى إن زادت من صعوبة الحوافز، وقياسات القيمة، وقواعد السلوك التي تكافئ الاستغلال غير المستدام للموارد المحدودة، وتدمير النظم الإيكولوجية الضرورية لبقاء الحضارة، والتدفقات غير المحدودة من التلوث، وتجاهل القيم الإنسانية والاجتماعية.

نتيجة الصراع من أجل صياغة مستقبل البشرية الذي يمر في مراحله الأولى الآن سوف يتحدد عبر المنافسة بين العقل العالمي وشركة الأرض. في مليون ساحة من ساحات المعارك، فإن إصلاح القواعد والحوافز في الأسواق، والنظم السياسية، والمؤسسات، والمجتمعات سوف ينجح أو يخفق استنادا إلى مدى سرعة الأفراد والجماعات الملتزمين بالمستقبل المستدام في كسب القوة الكافية، والمهارة، والتصميم عن طريق التواصل بعضهم مع بعض للتعبير عن آمالهم وأحلامهم وتحقيقها من أجل عالم أفضل.

فيما يلي نطرح أكثر الأسئلة أهمية التي يجب الإجابة عنها والمعارك التي يجب تحقيق الانتصار فيها:

هل يستطيع الأمريكيون إعادة تأسيس النظام السياسي والاقتصادي الذي يعمل بشكل سليم في الولايات المتحدة إلى درجة تمكنه مرة ثانية من توفير القيادة الحكيمة للمجتمع الدولي؟ ولربما يظهر بالفعل شكل بديل من القيادة العالمية في العقل العالمي، ولكن هذا الأمر غير مؤكد في الوقت الراهن، ومن المرجح أن يستغرق ذلك وقتا طويلا ليس في متناولنا.

من الممكن من الناحية النظرية، علما أن ذلك غير مرجح إلى حد كبير، أن تنهض إحدى الأمم الأخرى وترقى إلى مستوى هذا التحدي. ومن الممكن أيضا أن تقوم التغيرات التكتونية التي أعادت تنظيم التوازن في موازين القوى في العالم، وحوّلته من الغرب إلى الشرق وأعادت توزيعه في جميع أنحاء العالم، بتصعيب الأمر على الولايات المتحدة لكي توفر مرة أخرى قوة وجودة القيادة التي قدمتها خلال النصف الثاني من القرن العشرين. فقدان العالم للثقة بالولايات المتحدة الأمريكية في أعقاب الأخطاء السياسية والعسكرية والاقتصادية الكارثية التي ارتكبت في المراحل الأولى من القرن الحادي والعشرين جعلت هذا التحول في السلطة يتسارع، ولكنه لم يكن السبب الجوهري وراء ذلك.

مع ذلك، فإن أفضل فرصة للنجاح في تشكيل مستقبل إيجابي وتجنب الكارثة هو إعادة تأسيس قدرة فائقة من أجل القيادة العالمية من قبل الولايات المتحدة. وبالنسبة إلى أولئك الذين يجدون صعوبة في تصديق أن عهد الديموقراطية الأمريكية يمكن استعادته، تذكروا أن العهد الذي قطعته أمريكا للعالم جرى إحياؤه في الماضي إبان بعض الأيام الحالكة جدا، فلقد ولدت ثورتها ميتة تقريبا. وكادت تمزق نفسها إلى قسمين خلال الحرب الأهلية. جرائم الاستبداد من بارونات اللصوصية فاقت التجاوزات المفرطة لجبابرة اليوم الطموحين. العوز خلال فترة الكساد الأعظم، والضربة المدمرة في ميناء بيرل في أثناء اجتياح هتلر أرجاء أوروبا، والمعركة القصيرة الفانية خلال أزمة الصواريخ الكوبية كانت جميعها متبوعة بإعادة إحياء الروح المعنوية الأمريكية وازدهار القيم في صميم الحلم الأميركي. فبالتأكيد يمكن لأمريكا أن تعيد تجديد ذاتها مرة أخرى، ويمكنها استعادة قدرتها على قيادة العالم من جديد.

هل سيتحقق ذلك؟ سيكون للإجابة عن هذا السؤال تأثير عميق على مستقبل الجنس البشري.

ما مدى السرعة التي يمكن أن تتكيف بها المؤسسات مع شبكة الإنترنت؟ على الرغم من أن إمكانية إعادة تأسيس صنع القرار القائم على المنطق من خلال عمليات تعاونية متمكنة بواسطة العقل العالمي هي شيء مثير وواعد، فإن المؤسسات الراسخة منذ زمن مشهورة بمقاومتها للتغيير. السرعة التي تمت بها عدم الوساطة في نماذج الأعمال والنماذج الجديدة التي ظهرت تدعو إلى التفاؤل.

لكـن الاهتمام والتركيز مُخفَّف على شـبكة الإنترنـت. فالمجموعة المتنوعة من التجارب المتوافرة، وانتشـار وسـائل الترفيـه في كل مكان، وصعوبـة تجميع كتلة حرجـة من أولئك الملتزمين بالتغيـير مجتمعة تزيد من تعقيد اسـتخدام الإنترنت كأداة للإصلاح المؤسـسي. بيد أن إضافة ثلاثة مليارات شـخص إلى الطبقة الوسطى العالميـة بحلـول منتصف هذا القرن، قد ترافقه مطالـب جديدة وأكثر إلحاحا من أجل الإصلاحات الديموقراطية من النوع الذي انبثق في الغالب مع نمو طبقة وسطى مزدهرة وتتمتع بتعليم جيد في العديد من الدول.

هل ستكون هناك إجراءات وقاية كافية وقيود مفروضة على حوافز الحكومات لاسـتخدام الإنترنت كوسيلة لجمع المعلومات عن الأفراد واستخدامها لإنشاء أشكال غير سـليمة من الرقابة المركزية؟ هل سـيؤدي دافع الدول للانخراط في الصراع إلى مزيد من الأشـكال الهدّامة للحرب الإلكترونية والقومية التجارية؟ مع بروز شـدة التحديـات التي نواجهها بشـكل أكـثر وضوحا من أي وقت مـضى، يحدوني الأمل، وحتى الثقة، أنه سيكون هناك عدد كاف من الأفراد والجماعات الملتزمين والمهتمين الذين سـينضمون معا في الوقت المناسـب وينظمون أنفسـهم بشـكل خلاق لكي يشكِّلوا قوة من أجل الإصلاح.

هل ستسـتمر القـوة الاقتصادية الماحقة للصـين، وإذا كان الأمـر كذلك فهل سـيتغلب التزامها الناشـئ في حماية البيئـة على أولوياتها التجارية؟ هل سـيؤدي نجاحها في رفع مسـتويات المعيشـة وتقليص معدلات الفقر إلى إصلاحات سياسية تُنتج تحولا نحو الحكم الديموقراطي؟

هل سـينجم عن الإحلال التدريجـي للآلات الذكية مـكان العمالة البشرية زيادة في البطالة الهيكلية، أم إننا سنجد السبل لخلق فرص عمل جديدة ونعوِّض بشكل مناسب أولئك الذين سيشـغلون هذه الوظائف؟ هناك الكثير من العمل الـذي يتعـين القيام به، بيـد أن هيمنة الـشركات وتجاوز عالم الأسـواق لمجال الديموقراطية أثر سـلبا في المبـادرة والإرادة اللازمة لهيكلة فرص عمل جديدة في خلق المنافع العامـة في مجالات مثل التعليم والمعالجة البيئية، والصحة والصحة العقلية، وخدمـات الأسرة، وبناء المجتمع، والعديد مـن التحديات الأخرى التي يجب مواجهتها.

هل سيرافق الإمكانات الناشئة لتغيير نسيج الحياة والتصميم الوراثي للكائنات البشرية ظهور ما يكفي من الحكمة لاتخاذ القرارات بعيدة المدى التي سوف تواجهنا قريبا، أم إن هذه التكنولوجيات ستكون مشتتة على نطاق واسع من دون اعتبار ملائم للطيف الكامل من العواقب التي يمكن أن تترتب عليها؟

هل ستنجو التعاقدات الاجتماعية في الدول المتقدمة من الآثار الآنية للتغيرات الديموغرافية التي تضع أعباء أثقل للفرد الواحد على أولئك المندرجين ضمن القوى العاملة حتى مع خسارة الوظائف والمداخيل لمزيج الاستعانة بالروبوتات والعمالة الخارجية؟ هل ستُخلق نماذج جديدة لإعادة دعم الدخل والرعاية الصحية إلى المجاميع السكانية المتنامية من كبار السن ليحل محل نموذج القرن العشرين؟

هل سيدعم المجتمع الدولي بشكل مناسب إدارة النسل في البلدان النامية التي لديها معدلات نمو سكاني مرتفعة، ويستمر في تمكين المرأة، وتحسين معدلات نجاة الأطفال؟ الإجابة عن هذه الأسئلة ستحدد مستوى سكان العالم ودرجة الإجهاد الذي تفرضه الإنسانية على النظم الطبيعية لكوكب الأرض، هل ستُدرَك المحنة الفريدة التي تمر بها قارة أفريقيا وتعالَج بالشكل المناسب؟

هل سنقدم حوافز لإزالة الكربون بسرعة من الاقتصاد العالمي وخفض تلوث الاحترار العالمي بشكل حاد في الوقت المناسب لتحقيق الاستقرار ومن ثم الحد من تلوث الاحترار العالمي الذي يشكل خطرا يهدد بشكل كبير استقرار المناخ الذي يعتمد عليه ازدهار حضارتنا؟

هذه أسئلة صعبة وتنطوي على خيارات صعبة. الحضارة البشرية - وفي الواقع، الأجناس البشرية - هي بالفعل في المراحل الأولى للتغيرات الستة الناشئة الموصوفة في هذا الكتاب. هذه التغيرات تمر بطور تحويل كوكبنا، وحضارتنا، والنمط الذي نعمل ونعيش به. بعضها يحط من مرتبة الحكم الذاتي، ونسيج الحياة، والأنواع التي نتقاسم معها الأرض، والطبيعة المادية والعقلية والروحية للبشرية.

إن درجة تعقيد هذه التغييرات، والسرعة غير المسبوقة التي تحدث بها، وتزامنها في آن واحد والحقيقة أنها يتقارب بعضها مع بعض لتلتقي في نقطة واحدة، أسهمت جميعها في أزمة الثقة في قدرتنا كحضارة على التفكير بوضوح حول المصير الذي ستأخذنا إليه هذه التغييرات وبدرجة أقلّ بكثير حول تغيير مسارها أو إبطاء زخمها.

لكن إذا واجهنا هذه الخيارات بشجاعة، فإن الإجابات الصحيحة ستكون واضحة جدا. وهي مثيرة للجدل بالتأكيد. واتخاذ الخيارات الصحيحة سيكون عسيرا، ومع ذلك ينبغي علينا اتخاذها، وعلى عجل. أما إذا كنا سنقرر عدم استعادة السيطرة على مصيرنا، فستصبح بقية رحلتنا صعبة للغاية في واقع الأمر.

تيارات التغيير هذه قوية، وهي تجرفنا بالفعل نحو مستقبل مختلف جدا عما عرفناه من قبل. فما يتعين علينا فعله - في سياق هذه الاستعارة - هو أمر بسيط على نحو مخادع: قيادة الدّفة! وهذا يعني إصلاح العيوب والتشوهات السائدة في الرأسمالية والحكم الذاتي. وتعني السيطرة على الفساد المستشري للمال في السياسة، وكسر القاعدة الخانقة للمصالح الخاصة، واستعادة سلامة عمل عملية اتخاذ القرار الجماعي في الديموقراطية التمثيلية لتعزيز المصلحة العامة. وتعني إصلاح الأسواق وجعل الرأسمالية مستدامة عن طريق مواءمة الحوافز مع مصلحتنا الطويلة الأجل. وتعني، على سبيل المثال، فرض ضرائب على تلوث الكربون وتخفيض الضرائب على العمل - وزيادة الإيرادات مما نحرقه، وليس مما نكسبه.

قبل أكثر من 1800 سنة، كتب آخر «الأباطرة الخمسة الصالحين» لروما ماركوس اوريليوس أنطونيوس: «لا تدع المستقبل يقلقك على الإطلاق. سوف تواجهه، إذا تعين عليك ذلك، بذات أسلحة العقل التي تسلّحك اليوم ضد الحاضر»[6]. لاتزال نصيحته سديدة، علما أنه بعد انقضاء فترة حكمه بقليل بدأت الإمبراطورية الرومانية عملية طويلة من الانهيار تُوجت بالإطاحة بها لاحقا بعد 300 سنة.

فماذا نفعل الآن؟

تسليح أنفسنا بـ «أسلحة العقل» أمر ضروري ولكنه غير كاف. ظهور العقل العالمي يقدم لنا فرصة لتعزيز عملية صنع القرار القائمة على العقل، ولكن النُظم الاقتصادية والسياسية التي ننفذ ضمنها حتى أكثر القرارات حكمة هي بحاجة ماسة إلى الإصلاح. لقد تراجعت الثقة بكل من رأسمالية السوق والديموقراطية التمثيلية لأنه من الواضح أن كلتيهما بحاجة إلى الإصلاح على حد سواء. إن إصلاح هاتين الأداتين الكبيرتين يجب أن يحتل المرتبة الأولى في سلم الأولويات على أجندة كل من يود المساعدة في تشكيل مستقبل البشرية.

وينبغي أن تكون الأولوية الأولى بالنسبة إلينا هي استعادة قدرتنا على التواصل بوضوح وصراحة بعضنا مع بعض في منتدى عام سهل المنال حول الخيارات الصعبة التي يتعين علينا اتخاذها. وهذا يعني بناء «ساحات عامة» حيوية ومفتوحة على شبكة الإنترنت لمناقشة أنجع الحلول للتحديات الناشئة وأفضل الإستراتيجيات لاغتنام الفرص. ويعني أيضا حماية المنتدى العام من هيمنة النُّخب والمصالح الخاصة التي لديها أجندات تتعارض مع المصلحة العامة.

من المهم بصفة خاصة تسريع عملية انتقال المؤسسات الديموقراطية إلى شبكة الإنترنت. المجال المفتوح أمام الأفراد للمنتدى العام القائم على الطباعة التي كانت مهيمنة في السابق عزز انتشار الديموقراطية ورفع عاليا دور العقل والخطاب العام المبني على الحقيقة. ولكن التحول الهائل في الثلث الأخير من القرن العشرين من الطباعة إلى التلفزيون كوسيط أولي للاتصال أخمد الخطاب الديموقراطي، وأعطى مجالا مفضلا لأولئك الذين يمتلكون الثروة والسلطة. وقد حجب هذا التحول دور العقل، وبَخَسَ أهمية عمليات البحث الجماعي عن أفضل الأدلة المتاحة، ورفع عاليا من الدور الذي يمارسه المال في السياسة - وخصوصا في الولايات المتحدة - مما شوَّه بالتالي عملية بحثنا عن الحقيقة وحطَّ من قدر مقدرتنا على التفكير معا.

وينطبق الشيء نفسه على وسائل الإعلام الإخبارية. فوسيلة التلفزيون ذات الاتجاه الواحد، التي يهيمن عليها أصحاب الإعلانات التجارية والتي تحكمها التكتلات، تعمل على خنق التدفق الحر للأفكار الضرورية لعملية تقرير المصير الحقيقية. في العام 2012، على سبيل المثال، لم يكن الأمر يخلو من الغرابة عندما قامت الولايات المتحدة بإجراء الانتخابات الرئاسية كل أربع سنوات في خضم الكوارث الملحمية المرتبطة بالمناخ - بما في ذلك الجفاف على نطاق واسع الذي أصاب أكثر من 65 في المائة من مساحة البلاد، والحرائق التاريخية التي اجتاحت أنحاء الغرب، والإعصار الملحمي الهجين الشمالي الشرقي الذي أغلق مساحات شاسعة من مدينة نيويورك للمرة الثانية في غضون عامين - مع عدم طرح أي سؤال وحيد عن أزمة المناخ من أي وسيلة من وسائل الإعلام الإخبارية في أي من المناظرات التي كانت تجرى أثناء الحملة الانتخابية.

عـدم الوضوح الـذي يحركه تحقيق الربح للخط الفاصل بـين الترفيه والأخبار، والنفوذ المتزايد لـشركات الإعلانات التجارية الكبيرة على محتوى البرامج الإخبارية، والتشـويه الساخر لسرد الأخبار عن طريق الناشـطين السياسيين الذين يتظاهرون بأنهـم المديـرون التنفيذيـون لدوائر الأخبـار جمعيها تنتقص من قدرة السـلطة الرابعـة على المحافظة على نزاهتها وأحكامها المسـتقلة لتؤدي دورها الجوهري في الديموقراطية على أكمل وجه.

تُوفّـر الإنترنت فرصـة مُرحَّبا بها لعكس هذا التراجـع في الديموقراطية وإعادة تأسـيس قاعدة للحكم الذاتي السـليم مرة أخرى. على الرغم من أنه لا يوجد حتى الآن أي نموذج تجاري قياسي يُنتج ربحا كافيا لدعم الصحافة التحقيقية ذات الجودة العالية على شـبكة الإنترنت، فإن توسيع النطاق الترددي (Bandwidth) لاستيعاب مزيد مـن أفلام الفيديو ذات الجـودة العالية على الإنترنت قـد يوفر قريبا نماذج تجارية ذات ربحيّة. فضلا على أن استخدام النماذج الهجينة العامة/ والخاصة لدعم التميُّز في مجال الصحافة المعتمدة على شـبكة الإنترنت ينبغي متابعته بقوة.يجب معالجة مسـألتي فقدان الخصوصيـة وأمن البيانات على شـبكة الإنترنت بسرعة. «الاقتصاد المُلاحِق» (stalker economy) الناشئ، الذي يعتمد على تجميع ملفات رقمية كبيرة عن الأفراد الذين يشاركون في التجارة الإلكترونية، هو اقتصاد استغلالي وغـير مقبول. وبالمثل، فإن الاحتمال المتزايد لسـوء اسـتخدام الحكومات للملفات الرقمية الأكبر حتى عن الحياة الشخصية للمواطنين - بما في ذلك اعتراض الاتصالات الخاصة الروتيني - يشكّل تهديدا خطيرا للحرية ويجب أن يتوقف. أولئك المهتمون بمسألة جودة الحرية في العصر الرقمي يجب أن يجعلوا الحماية القانونية الجديدة للخصوصية إحدى أولوياتهم.

يجب اسـتغلال الأدوات الرقمية الجديدة التي تتيح بشكل متزايد الوصول إلى العقل العالمي في التنمية السريعة للأسـاليب الشخصية للرعاية الصحية، وما يجري تسميته الآن «الطب الدقيق»، وأدوات التتبع الذاتي لتخفيض التكلفة وزيادة كفاءة هذه الأسـاليب الشـخصية للطب، ينبغـي تطبيق ذات الدقـة الممكنة عن طريق الإنترنت على التنمية السريعة لـ «الاقتصاد الدائري»، الذي يتميز بمسـتويات أعلى بكثير من إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام، والكفاءة في استخدام الطاقة والمواد.

الرأسمالية، كالديموقراطية، يجب إصلاحها. يجب أن تكون الأولوية بالنسبة إلى أولئك الذين يوافقون على أنه من الضروري جدا استعادة فائدة الرأسمالية كأداة لإعادة امتلاك السيطرة على مصيرنا هي الإصرار على إجراء قياسات دقيقة وكاملة وتامة للقيمة. ما يسمى بالعوامل الخارجية التي يجري تجاهلها في الوقت الراهن في المُحَاسبة التجارية القياسية يجب أن تُدمج بشكل كامل في حسابات السوق. على سبيل المثال، لم يعد مقبولا حقا أن نتظاهر بأن التيارات الكبيرة من التلوث الضار غير موجودة عندما يتعلق الأمر ببيانات الربح والخسارة.

تلوث الاحترار العالمي، على وجه الخصوص، يجب أن يكون له ثمن. فرض ضريبة على ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو نقطة البداية. ويمكن إرجاع عائدات هذه الضريبة إلى دافعي الضرائب، أو ما يقابلها من تخفيضات متساوية في ضرائب أخرى، على سبيل المثال. وضع حد يتراجع بشكل مطرد على الانبعاثات والسماح بالمقايضة بحقوق الانبعاثات ضمن تلك الحدود هو البديل الذي يمكن أن ينجح أيضا. بالنسبة إلى تلك الدول القلقة من العواقب التنافسية للتصرف في غياب اتفاق عالمي، فإن قواعد منظمة التجارة العالمية تسمح بفرض تعديلات على الضرائب الحدودية على السلع من البلدان التي لا تفرض ضريبة على تلوث الكربون.

مبادئ الاستدامة - التي صُممت، قبل كل شيء، لضمان اتخاذنا الخيارات الذكية لتحسين ظروفنا في الوقت الحاضر من دون الحط من قيمة الآفاق المستقبلية - ينبغي أن تكون مندمجة بشكل تام ضمن الرأسمالية. الحوافز الموجودة في كل مكان والمبنية في صلب الرأسمالية - التي تجسد قوة الرأسمالية على إطلاق العنان لإبداع الإنسان وإنتاجيته - ينبغي أن تصمم بعناية لضمان تماشيها مع الأهداف التي يجري متابعتها. نُظم التعويض، على سبيل المثال، يجب أن تُدرس بعناية من قبل المستثمرين، والمديرين، ومجالس الإدارة، والمستهلكين، والجهات الرقابية، وجميع أصحاب المصلحة في كل مؤسسة - مهما كان حجمها.

ينبغي علينا إعادة تقييم اعتمادنا الحالي على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) باعتباره البوصلة التي يمكننا من خلالها توجيه خيارات سياستنا الاقتصادية. يوجد خلل جذري في تصميم الناتج المحلي الإجمالي - ونظم المحاسبة التجارية المستمدة منه - ولا يمكن استخدامه بأمان كدليل لتوجيه قرارات السياسة الاقتصادية. على

سـبيل المثال، ينبغي أن تكون الموارد الطبيعية خاضعة للاهتلاك (Depreciation)، كـما ينبغي إدراج توزيع الدخل الشـخصي في تقييمنا لنجاح أو فشـل السياسـات الاقتصاديـة. تتطلب الرأسـمالية قبول عدم المسـاواة، بالطبع، ولكن المسـتويات «المفرطة» من عدم المسـاواة - كالتي تنتج الآن - تعد هدّامة لكل من الرأسـمالية والديموقراطية.

ينبغي أيضا إدراك قيمة المصالح العامة بشكل تام - وليس تشويهها ومهاجمتها بشكل ممنهج على أسس أيديولوجية. في عصر تقوم به الاستعانة بالروبوتات والعمالة الخارجية بشـكل ممنهج بالقضاء على فرص التوظيـف الخاصة بوتيرة سريعة، فإن اسـتعادة المستويات السـليمة للطلب الاقتصادي الكلّي تعتبر أمرا ضروريا لتحقيق النمو المسـتدام. إن خلق مزيد من المصالح العامة - في الرعاية الصحية، والتعليم، وحماية البيئة، على سـبيل المثال - هو إحدى السـبل لتوفير مزيد من فرص العمل والحفاظ على الحيوية الاقتصادية في عصر شركة الأرض.

يجب أن تعمل الاسـتدامة على توجيه إعادة تصميم الزراعة، والغابات، وصيد الأسـماك. الاستنزاف الأرعن للتربة السطحية، واحتياطيات المياه الجوفية، وإنتاجية غاباتنا ومحيطاتنا، والتنوع البيولوجي الوراثي يجب أن يتوقف وأن يُبطَل.

من أجل تحقيق الاستقرار في النمو السكاني، ينبغي علينا إعطاء الأولوية لتعليم الفتيات، وتمكين المرأة، وتوفير سبل وصول واسعة الانتشار إلى معرفة إدارة الخصوبة وتقنياتها، والرفع المسـتمر لمعدلات بقاء الأطفال. يتمتـع العالم اليوم بإجماع دائم حول فعالية هذه الإسـتراتيجيات الأربع – التي تستخدم مجتمعة - لإحداث تحوُّل إلى أسر أصغر حجما، ومعدلات وفيات منخفضة أكثر، ومعدلات ولادة متدنية أكثر، ومسـتويات مسـتقرة من التعداد السـكاني. يتعين على البلـدان الغنية دعم هذه الجهـود لخدمة مصلحتها الذاتية. ويجب أن تحظى أفريقيا برعاية خاصة بسـبب ارتفاع معدلات الخصوبة لديها وقاعدة موارد مهددة بالزوال.

هنـاك أيضا اثنتان مـن الحقائق الديموغرافية الأخـرى التي تتطلب وضعها في أولوية سـلم الاهتمامات: يجب أن يُنظر إلى التحضر المسـتمر لسـكان العالم على أنـه فرصة لدمج الاسـتدامة في صلب تصميـم وبناء المباني المنخفضـة في الكربون والطاقة، واستخدام فن العمارة المستدامة والتصميم لجعل المساحات الحضرية أكثر

كفاءة وإنتاجية، وإعادة تصميم أنظمة النقل الحضرية للتقليل من استخدام الطاقة وانبعاثــات التلوث. والحقيقة الديموغرافية الثانية، هــي أنه يجب النظر إلى تقدم السكان في السن في الاقتصادات المتقدمة - وفي بعض الأسواق الناشئة، كالصين، على أنه فرصة لإعادة تصميم الإستراتيجيات الصحية وبرامج دعم الدخل من أجل الأخذ في الحسبان المعدلات النســبية للإعالة العالية التي تهدد إمكان استخدام الضرائب المفروضة على الرواتب كمصدر رئيس للتمويل بالنسبة إلى هذه البرامج.

فيــما يتعلــق بالثورة في علوم الحيــاة، يجب علينا أن نعطــي الأولوية لتطوير الإجــراءات الوقائية ضد التعديلات الدائمة غير الحكيمة في تجمُّع الجينات البشرية. الآن وبعــد أن أصبحنــا العوامل الرئيســة للتطور، من الأهمية بمــكان أن ندرك أن السعي وراء تحقيق الأهداف قصيرة الأمد عبر التعديلات البشرية يمكن ألا يتعارض بشــكل خطير مع المصالح المثــلى الطويلة الأجل للجنس البــشري. ومع ذلك، فإننا لم نطــور حتى الآن معايير مناســبة - أي كمية أقل من بروتوكــولات صنع القرار - لاستخدامها في توجيه مثل هذه القرارات. ويتعين علينا القيام بذلك بسرعة.

وبالمثــل، فإن هيمنــة دافع الربح وســلطة الشركات في اتخــاذ القرارات حول التعديــل الــوراثي للحيوانات والنباتات - وخصوصا تلك التــي ينتهي بها المطاف في عــرض المواد الغذائية - بدأت تخلق مخاطر غير محســوبة جيــدا. ما هو مطلوب بإلحاح هو اتخاذ إجراءات منطقية لتحليل هذه المخاطر وفقا للمعايير التي تستند إلى حماية المصلحة العامة على المدى الطويل الأجل.

التقدم المســتمر في التطور التكنولوجي ســيجلب الكثير من النعَم، ولكن يجب الحفاظ على القيم الإنســانية عندمــا نقيّم عملية نَشْر واســتخدام التكنولوجيات القوية الجديدة. تســتدعي بعض أشــكال التقدم الحذر والإشراف الدقيق: انتشــار المواد النانوية، وأشــكال الحياة الاصطناعية، وطائــرات المراقبة من دون طيار هي أمثلة على التكنولوجيات الجديدة الشــائعة التي تتمتع بمستقبل وإمكانات واعدة، ولكنها بحاجة إلى مراجعة وإجراءات وقاية.

هناك بالفعل العديد من الممارســات الرعناء التي يجب أن تتوقف على الفور: بيع الأسلحة الفتاكة لمجموعات في جميع أنحاء العالم، واستخدام المضادات الحيوية كمحرضــات على نمو الــثروة الحيوانيــة، والتنقيب عن النفــط في المحيط المتجمد

الشمالي الهش، وهيمنة التداول في سوق الأسهم بواسطة أجهزة الكمبيوتر العملاقة مع خوارزميات محسَّنة للسرعة العالية، وصفقات ذات تكرارية عالية تخلق تقلبات ومخاطر بإحداث خلل في السوق، ومقترحات مجنونة تماما لحجب أشعة الشمس من الوصول إلى الأرض كإستراتيجية لتعويض حبس الحرارة بمستويات متصاعدة جدا من تلوث الاحترار العالمي. كل هذه الأمور هي أمثلة من التفكير المشوَّش والخطير. وينبغي أن ينظر إليها جميعها باعتبارها حالات اختبار لمعرفة ما إذا كانت لدينا الإرادة، والعزيمة، والقدرة على خلق مستقبل جديد بالأجيال المقبلة.

وأخيرا، فإن المجتمع الدولي بحاجة ماسة إلى القيادة التي تقوم على أعمق القيم الإنسانية. على الرغم من أن هذا الكتاب موجَّه للقراء في العالم بأسره، فالقصد من ورائه هو أن يحمل رسالة خاصة وعاجلة لمواطني الولايات المتحدة الأمريكية، التي تظل الدولة الوحيدة القادرة على توفير هذا النوع من القيادة العالمية المطلوبة.

لهذا السبب، ولدواعي الفخر التي يجب أن يشعر بها الأمريكيون بما تمثله الولايات المتحدة للبشرية منذ أكثر من قرنين من الزمان، من الأهمية بمكان أن نوقف انحطاط وتراجع التزام أمريكا بالمستقبل الذي يتم فيه صيانة كرامة الإنسان والاعتزاز بها، وحماية القيم الإنسانية وتطويرها. وبالنسبة إلى أولئك الذين يرغبون في التصرف والعمل هناك أولويتان اثنتان هما الحد من دور المال في السياسة وإصلاح القوانين التشريعية البالية والمُبْهمة التي تسمح لأقلية صغيرة بأن توقف العمل التشريعي في مجلس الشيوخ الأمريكي.

وصلت الحضارة الإنسانية إلى مَفْرق طرق على الدرب الذي سافرنا فيه منذ زمن بعيد. ويجب علينا اختيار مسار واحد من المسارين. وكلاهما يقودنا إلى المجهول. ولكن أحد المسارات يؤدي إلى تدمير توازن المناخ الذي نعتمد عليه، واستنزاف الموارد التي تقوّينا والتي لا يمكن الاستغناء عنها، وانحطاط القيم الإنسانية بشكل فريد، واحتمال أن تصل الحضارة كما نعرفها إلى نهايتها. أما المسار الآخر فيقود إلى المستقبل.

شكر وتقدير

أديـن بالامتنـان لدعـم وتشـجيع وحب شريكتي، إليزابيث كيـدل، في أثناء تأليف هذا الكتـاب، لنصائحها عند القراءة والاسـتماع إلى المسـودات المتعاقبة من كل فصـل، ولأفكارها الملهمـة التي قدمتهـا في فصل علـوم الحياة. وشكر خاص أيضا لشقيق زوجتي، فرانك هنغر، لاستشاراته الحكيمة والدائمة وصداقته المديدة التي كانت في غاية الأهمية بالنسـبة إلي طوال هذا المشروع؛ والشـكر موصول أيضا إلى أسرتي بأكملها لتشجيعها ودعمها.

لم يكـن هذا الكتاب لـيرى النور لولا فريق البحـث المتمكن جـدا الذي عمـل معي، براد هـول وأليكـس لامبـال، اللـذان كان تفانيهما واجتهادهما وإخلاصهما ومهارتهما أمرا استثنائيا

بكل المقاييس. أود أيضا أن أتقدم بالشــكر إلى عائلاتهــما لتفهمهم ودعمهم خلال ساعات العمل الطويلة التي كانت تمتد في كثير من الأحيان إلى عطلة نهاية الأسبوع وأيــام العطل التــي كانت جزءا مهما مــن الوقت الذي كنت أكرســه لتأليف هذا الكتاب على مدى العامين الماضيين. فالشخصية التي يمتلكانها، وروح الدعابة لديهما، وقدرتهما على التحمل، وعزيمتهما كانت مثيرة للإعجاب والتقدير الكبيرين. بالنسبة إلى المرحلــة الأولى من البحث، قدّم آدم آبلكوب أيضا مســاعدة لا تقدر بثمن، وأنا أدين بالامتنان الخاص له لاستعداده لتأجيل دراسته لنيل شهادة الدكتوراه كي يكون جــزءا من هذا المشروع. بعد أن انتهى آدم من فترة تفرغه العلمي، بدأ دان مايرز، من طاقم العاملين معي في ناشــفيل، في العمل معي في كثير من الأحيان، وكان دائما ملتزما بتقديم أبحاث ممتازة.

وكــما كتبت في المقدمة، تعــود أصول هذا الكتاب إلى 8 ســنوات خلت عندما بدأت في التركيز على محركات التغيير العالمي وهَمَمتُ بجمع الأفكار والبحوث. وأنا أعتبر أن المخطط التمهيدي التفصيلي هو في الأســاس رحلة استكشافية شخصية في غياهب ســؤال مُلح بشكل استثنائي، وكان من دواعي سروري أن تكون لهذا السؤال أيضــا قيمة عملية كمدخل إلى خارطة الطريق الاســتثمارية التــي قمنا أنا وشركائي باســتخدامها في شركة إدارة اســتثمار الجيل لإطلاق مبادرة جديدة في «الاســتثمار المســتدام». إنني أدين بالامتنان بصفة خاصة إلى المؤســس المشــارك معي في شركة الجيل، ديفيد بلود، وجميع شركائي الآخرين في شركة الجيل للنقاشــات المثمرة التي أثرناها عبر السنين والتي أثْرَت عملية فهمي للعديد من هذه القضايا.

مع اســتمراري في تحســين المخطط التمهيدي، بدأت أفكــر في أنه قد يكون ذا قيمــة لعدد أكبر من الجماهير، ولكننــي لم أبدأ في كتابة هذا الكتاب بالفعل إلى أن قرر جون ميتشــام الانضمام إلى مؤسسة راندوم هاوس كمدير للتحرير. عند قراءتي للخبر، اتصلت بوكيل أعمالي، أندرو وايلي (الذي أعرب له هنا أيضا عن جزيل امتناني مرة أخرى)، وأخبرته عن سبب اعتقادي أن جون سيكون المحرر المثالي لهذا الكتاب. وتقابلنا ثلاثتنا في نيويورك لمناقشــة هذه الفكرة، وبعد أسبوع أُطلق المشروع. عند انتهاء الكتاب، يمكنني القول ومن دون مبالغة إنه لم يكن ممكنا بالنسبة إليّ كتابته مــن دون جون، الــذي أصبح صديقا حميــما وجارا في ناشــفيل. حكمته وبصيرته،

وتوجيهه كانت من دون ريب اســتثنائية حقا. والشــكر موصــول أيضا إلى كل من جينا ســينتريللو، وســوزان كامل، وتوم بيري، وبيك ســتيفان، وبن شتاينبرغ، ولندن كينغ، وسالي مارفن، وستيف ميسينا، وبنجامين دراير، وإريكا غريبر، ودينيس أمبروز، وكامل فريق التحرير، والإنتاج، والتسويق في مؤسسة راندوم هاوس.

قام غراهام أليســون، صديقي الحميم ومستشــاري على مدى خمسة وأربعين عامــا، بتنظيــم زيارة تفقديّة لمــدة يومين في مركــز بلفور من كليــة جون كنيدي للدراســات الحكوميــة في هارفارد بعد المرحلة الأولى مــن الأبحاث قبل عامين. وأنا ممتن للغاية إلى غراهام ومجموعة اســتثنائية من المفكرين الآخرين الذين منحونا وقتهم بســخاء (وفي كثير من الحالات ســافروا مســافات طويلــة) لقضاء يومين في كامبريدج في مناقشات مكثفة وتحفيزية للقضايا المشمولة في المخطط، وهُم: رودني بروكس، وديفيد كريســتيان، وليون فويــرث، وداني هيلليس، وميتش كابور، وفريدا كابور كلاين، وراي كورزويل، وجوزيف ناي، ودان شراغ، وفريد سبير.

وأنا أدين بالفضل أيضا إلى مجموعة متميزة من المراجعين الخبراء الذين أمضوا وقتا في قراءة أجزاء من كل المسودة الأولى للكتاب. وأعرب عن تقديري البالغ لمساعدتهم في تصويــب الأخطاء، واقتراح مواد إضافيــة، وتقديم الفوارق الدقيقة، وتعزيز فهمي لمواضيــع كانت في غياهب ذاكرتهــم أكبر مما يمكن أن أتعلمه عــلى الإطلاق، وهُم: غراهام أليسون، وروزينا بيربوم، وفينت سيرف، وبوب كوريل، وهيرمان دالي، وجاريد دايمونــد، وهــارفي فينبيرغ، ودارغان فريرســون، وداني هيلليس، وراتــان لال، ومايك ماكراكان، ودان شراغ، وبيث سايدنبيرغ، ولورا تايسون، وإي. أو. ويلسون.

فضلا عن عدد كبير من الخبراء الذين لم يبخلوا بوقتهم في إجراء محادثات مطوّلة خلال عملية البحث، من بينهم راجي أســعد، وجــودي بيكر، وتوماس بوتنر، وأندرو تشيرلين، وكاثرين كورتيس، وريتشارد هودس، وبول كابلوفيتز، وديفيد أوين، وهانس روسلينغ، وساسكيا ساسين، وآني ماري شنايدر، وجوني سيغر، وأودري سينغر.

في بعــض الأحيان كنت أقرأ في قســم إعلانات الشــكر والتقدير في كتب بعض المؤلفــين بشــأن الاعتراف بــأن هؤلاء الأشــخاص الذيــن يدينون بالامتنــان إليهم لمســاعدتهم لا يتحملون أي مســؤولية عن أي أخطاء لاتزال قائمــة في الكتاب بعد نشره. وبالتأكيد فإن هذا الرأي ينطبق على هذا الكتاب.

أود أيضا أن أخص بالشكر ماغي فوكس، المدير التنفيذي في مشروع واقع المناخ؛ وجويل حياة، المؤسس المشارك والمدير التنفيذي لقناة كارنت تي. في. (تلفزيون الآن)؛ وجون دوير، الشريك الإداري في كلاينر بيركنز كوفيلد أند بايرز، إلى جانب ديفيد بلود في شركة الجيل وزملائي في جميع المنظمات الأربع، وذلك ليس فقط لدعمهم وتشجيعهم، وإنما أيضا لصبرهم في بعض الأحيان على تعديل الجدول الزمني للمكالمات والاجتماعات المحددة في جدول أعمالهم وذلك لتخصيص الوقت اللازم الذي طلبته منهم في أثناء عملي على الكتاب، وبخاصة خلال العامين الماضيين.

(إفصاح: بالإضافة إلى شركة إدارة استثمار الجيل، هناك 9 شركات أخرى، من ضمن 120 شركة مذكورة في النص، التي لدي فيها استثمار سواء مباشر أو غير مباشر، وهي: شركة آبل، شركة أوكسوجين Auxogyn، وبنك سيتزن، وكورسيرا Coursera، وفيسبوك، وغوغل، وبنك جي بي مورغان تشيس، وكاييما Kaiima، وتويتر).

شكر خاص لمات تايلور لإعارتي مجموعة رائعة جدا من ألواح الكتابة البيضاء العملاقة طوال فترة تنفيذ هذا المشروع.

وفي الختام، تولت بيث آلبرت، رئيسة هيئة الأركان في مكتبي الخاص في ناشفيل، مهمة تنسيق الفريق الذي ساعد على إنتاج هذا الكتاب، حتى إنها واصلت إدارة أنشطتي القائمة الأخرى. لقد أسهم كل فرد من طاقم الموظفين التابعين لي بالوقت والجهد لكي يرى هذا الكتاب النور، وهم: جوي شليشتر، وكلوديا هاسكي، وليزا بيرغ، زبيتسي مكمانوس، وجيل مارتن، وكريستي جيفرز، وجيسيكا كوكس، وخلال المراحل الأولى من العمل، كالي كريدر، وباتريك هاملتون، وأليكس ثورب. وقد قام بيل سيمونز بأكثر من الواجب المطلوب بكثير، من خلال إعداد وجبات طعام رائعة خلال جلسات العمل التي لا حصر لها في ناشفيل طوال هذه العملية الطويلة.

شكرا لكم جميعا!

الهوامش

الفصل الرابع

(1) Simon Kuznets, National Income 1929-1932, Report to the U.S. Senate, 73rd Congress, 2nd Session (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1934), pp. 5-6.

(2) Homi Kharas, OECD Development Center, "The Emerging Middle Class in Developing Countries," January 2010, www.oecd.org/dataoecd/54/62/44798225.pdf.

(3) المرجع السابق.

(4) Jeremy Grantham, "Time to Wake Up: Days of Abundant Resources and Falling Prices Are Over Forever," GMO Quarterly Letter, April 2011.

(5) "Letter from Thomas Jefferson to George Washington, 15 March 1784," Library of Virginia, http://www.lva.virginia.gov/lib-edu/education/psd/nation/gwtj.htm.

(6) Institute for Studies in Happiness, Economy and Society, interview with Lester Brown, November 7, 2011, http://ishesorg/en/interview/itv02_01html.

(7) Daniel Kahneman and Angus Deaton, "High Income Improves Evaluation of Life but Not Emotional Well-Being," Proceedings of the National Academy of Sciences, September 7, 2010, http://www.pnas.org/content/early/2010/08/27/ 1011492107.abstract.

(8) Anthony Barnosky et al., "Approaching a State Shift in Earth's Biosphere," Nature, June 7, 2012.

(9) Justin Gillis, "Are We Nearing a Planetary Boundary?," New York Times, Green blog, June 6, 2012, http://green.blogs.nytimes.com/2012/06/06/are-w e-nearing-a-planetary-boundary/.

(10) United Nations Food and Agriculture Organization, "FAO Initiative on Soaring Food Prices," http://www.fao.org/isfp/en/; Annie Lowrey, "Experts Issue a Warning as Food Prices Shoot Up," New York Times, September 4, 2012.

(11) Jack Farchy and Gregory Meyer, "World Braced for New Food Crisis," Financial Times, July 19, 2012; Evan Fraser and Andrew Rimas, "The Psychology of Food Riots," Foreign Affairs, January 30, 2011.

(12) Li Jiao, "Water Shortages Loom as Northern China's Aquifers Are Sucked Dry," Science, June 18, 2010; "Groundwater Depletion Rate Accelerating Worldwide," ScienceDaily, September 23, 2010, http://www.sciencedaily. com/releases/2010/09/100923142503.htm.

(13) Lester Brown, Earth Policy Institute, Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization (New York: Norton, 2008), http://www.earth-policy.org/images/uploads/book_files/pb3book.pdf.

(14) John Vidal, "Soil Erosion Threatens to Leave Earth Hungry," Guardian, December 14, 2010.

(15) Grantham, "Time to Wake Up".

(16) المصدر السابق.

(17) المصدر السابق.

(18) المصدر السابق.

(19) المصدر السابق؛

Scott Neuman, "World Starts to Worry as Chinese Economy Hiccups," NPR News, December 2, 2011, http://www.npr.org/2011/12/02/143048898/world-starts-to-worry-as-chinese-economy-hiccups; presentation by Robert Zoellick, World Bank Spring Meetings 2012, http://siteresources.worldbank.org/NEWS/Resources/RBZ-SM12-for-Print-FINAL.pdf.

(20) Charles Riley, "Obama Hits China with Trade Complaint," CNN Money, September 17, 2012, http://money.cnn.com/2012/09/17/news/economy/obama-china-trade-autos/index.html.

(21) Alisa Priddle, "GM's Big Plans for China Includes More Cadillac Models," USA Today, April 25, 2012.

(22) "One Billion Vehicles Now Cruise the Planet," Discovery News, August 18, 2011, http://news.discovery.com/autos/one-billion-cars-cruise-planet-110818.html.

(23) ExxonMobil, "The Outlook for Energy: A View to 2040," 2012, http://www.exxonmobil.com/Corporate/files/news_ pub_eo.pdf.

(24) International Energy Agency, "World Energy Outlook," 2011.

(25) See, for example, U.S. Energy Information Administration, press release, "EIA examines alternate scenarios for the future of U.S. energy," June 25, 2012, http://www.eia.gov/pressroom/releases/press361.cfm, and "U.S. Energy-Related Carbon Dioxide Emissions, 2011," August 14, 2012, http://www.eia.gov/environment/emissions/carbon/.

(26) Justin Lahart, "What If the Rest of World Had as Many Cars as U.S.?," Wall Street Journal blog, November 12, 2011, http://blogs.wsj.com/economics/2011/11/12/number-of-the-week-what-if-rest-of-world-had-as-many-cars-as-u-s/.

(27) Ronald D. White and Tiffany Hsu, "U.S. to Become World's Largest Oil Producer by 2020, Report Says," Los Angeles Times, November 13, 2012.

(28) U.S. Department of State, Office of the Historian, "OPEC Oil Embargo, 1973–1974," 2012, http://history.state.gov/milestones/1969-1976/OPEC.

(29) International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2011, http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key_world_energy_stats-1.pdf.

(30) Kevin Jianjun Tu, Carnegie Endowment for International Peace Policy Outlook, "Understanding China's Rising Coal Imports," February 2012.

(31) Rebekah Kebede and Michael Taylor, "China Coal Imports to Double in 2015, India Close Behind," Reuters, May 30, 2011.

(32) International Energy Agency, "World Energy Outlook," 2011.

(33) Chrystia Freeland, "The Coming Oil Boom," New York Times, August 9, 2012.

(34) International Energy Agency, "World Energy Outlook," 2011.

(35) Grantham, "Time to Wake Up".

(36) المصدر السابق.

(37) Guy Chazan, "Total Warns Against Oil Drilling in Arctic," Financial Times, September 25, 2012.

(38) Jeff Rubin, "How High Oil Prices Will Permanently Cap Economic Growth," Bloomberg View, September 23, 2012, http://w ww.bloomberg.com/news/2012-09-23/how-high-oil-prices-will-permanently-cap-economic-growth.html; Bryan Walsh, "There Will Be Oil—and That's the Problem," Time, March 29, 2012.

(39) Maria Blanco, Agronomos Etsia Upm, "Supply of and Access to Key Nutrients NPK for Fertilizers for Feeding the World in 2050," November 28, 2011, http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/NPK/Documents/Madrid_NPK_supply_ report_FINAL_Blanco.pdf, p. 26.

(40) Michael Pollan, The Omnivore's Dilemma: A Natural History of Four Meals (New York: Penguin, 2006), p. 46.

(41) Lester Brown, Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity (New York: Norton, 2012), ch. 1, http://www.energybulletin.net/stories/2012-09-17/full-planet-empty-plates-new-geopolitics-food-scarcity-new-book- chapter.

(42) Jims Vincent Capuno, "Soil Erosion: The Country's Unseen Enemy," Edge Davao, July 11, 2011, http://www.edgedavao.net/index.php?option=com_content&view=article&id=4801:soil-erosion-the-countrys-unseen-enemy&catid=51:on-the-cover&Itemid=83;Lester Brown, Eco-Economy: Building an Economy for the Earth (New York: Norton, 2001), ch. 3, http://www.earth-policy.org/books/eco/eech3_ss5.

(43) Vidal, "Soil Erosion Threatens to Leave Earth Hungry."

(44) Judith Schwartz, "Saving US Grasslands:ABid to Turn Back the Clock on Desertification," Christian Science Monitor, October 24, 2011.

(45) "No Easy Fix: Simply Using More of Everything to Produce More Food Will Not Work," Economist, February 24, 2011.

(46) Grantham, "Time to Wake Up".

(47) United Nations Food and Agriculture Organization, "Building on Gender, Agro-biodiversity and Local Knowledge," 2004, ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5609e/y5609e00.pdf.

(48) Toni Johnson, Council on Foreign Relations, "Food Price Volatility and Insecurity," August 9, 2011, http://www.cfr.org/food-security/food-price-volatility-insecurity/p16662.

(49) Kevin Trenberth, "Changes in Precipitation with Climate Change," Climate Research 47 (2010): 123–38.

(50) Wolfram Schlenker and Michael Roberts, "Nonlinear Temperature Effects Indicate Severe Damages to U.S. Crop Yields under Climate Change," Proceedings of the National Academy of Sciences 106, no. 37 (October 2008): 15594– 98.

(51) Johnson, "Food Price Volatility and Insecurity".

(52) المصدر السابق.

(53) Lester Brown, Plan B 4.0: Mobilizing to Save Civilization (New York: Norton, 2009), http://www.earth-policy.org/images/uploads/book_files/pb4book.pdf.

(54) John Ishiyama et al., "Environmental Degradation and Genocide, 1958–2007," Ethnopolitics 11 (2012): 141–58.

(55) Jared Diamond, "Malthus in Africa, Rwanda's Genocide," ch. 10 in Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed (New York: Viking, 2005).

(56) "Groundwater Depletion Rate Accelerating Worldwide," ScienceDaily, September 23, 2010, http://www.sciencedaily. com/releases/2010/09/100923142503.htm.

(57) Fred Pearce, "Asian Farmers Sucking the Continent Dry," New Scientist, August 2004.

(58) Lester Brown, "This Will Be the Arab World's Next Battle," Guardian, April 22, 2011.

(59) المصدر السابق.

(60) المصدر السابق.

(61) David Laibson, "Golden Eggs and Hyperbolic Discounting," Quarterly Journal of Economics 112 (May 1997): 443-78.

(62) United Nations Department of Economic and SocialAffairs, "World Population Prospects: The 2010 Revision," 2011, http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2010_Highlights.pdf.

(63) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Urbanization Prospects: The 2011 Revision," March 2012, http://esa.un.org/unpd/wup/pdf/WUP2011_Highlights.pdf.

(64) Ibid.; U.S. Census Bureau, "Total Midyear Population for the World: 1950-2050," http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_population.php.

(65) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Urbanization Prospects: The 2011 Revision".

(66) المصدر السابق.

(67) Susan Thomas, "Urbanization as a Driver of Change," Arup Journal, 2008.

(68) Sukkoo Kim, "Urbanization," The New Palgrave Dictionary of Economics (New York: Palgrave Macmillan, 2008); Thomas, "Urbanization as a Driver of Change".

(69) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Urbanization Prospects: The 2011 Revision".

(70) المصدر السابق.

(71) المصدر السابق.

(72) المصدر السابق.

(73) United Nations Population Fund (UNFPA), State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth, http://www.unfpa.org/swp/2007/english/introduction.html.

(74) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Urbanization Prospects: The 2011 Revision".

(75) المصدر السابق.

(76) المصدر السابق.

(77) معظمنـا لديـه صورة عن ماهيـة «الأحياء الفقـيرة»، ولكن تأتي الأحيـاء الفقيرة في الواقع بأشـكال وأحجام مختلفة. والقواسم المشتركة بينها وفقاً لتعريف الأمم المتحدة: «افتقارها إلى واحد على الأقل من الشروط الأساسـية للسـكن اللائق، والصحة العامة الملائمة، وإمدادات المياه المطورة، والسكن الدائم أو مكان مناسب للعيش».

UNFPA, State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth.

(78) Ben Sutherland, "Slum Dwellers 'to Top 2 Billion,' " BBC, June 20, 2006, http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_depth/5099038. stm.

(79) United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Population Monitoring: Focusing on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration, and Development, 2009.

(80) David Satterthwaite et al., "Urbanization and Its Implications for Food and Farming," Philosophical Transactions of the Royal Society B 365, no. 1554 (2010): 2809–20.

(81) European Strategy and Policy Analysis System, Global Trends 2030—Citizens in an Interconnected and Polycentric World, http://www.iss.europa.eu/uploads/media/ESPAS_report_01.pdf.

(82) المصدر السابق، ص 19.

(83) Richard Dobbs, Jaana Remes, and Charles Roxburgh, "Boomtown 2025: A Special Report," Foreign Policy, March 24, 2011.

(84) David Owen, Green Metropolis: Why Living Smaller, Living Closer, and Driving Less Are the Keys to Sustainability (New York: Riverhead Trade, 2010); Qi Jingmei, "Urbanization Helps Consumption," China Daily, December 15, 2009.

(85) United Nations Food and Agriculture Organization, "Livestock in the Balance," The State of Food and Agriculture 2009.

(86) "Mankind Benefits from Eating Less Meat," PhysOrg, April 6, 2006, http://phys.org/news63547941.html.

(87) United Nations, Millennium Development Goals Report 2011.

(88) Claudia Dreifus, "A Mathematical Challenge to Obesity," New York Times, May 14, 2012.

(89) Eric Finkelstein et al., "Obesity and Severe Obesity Forecasts Through 2030," American Journal of Preventive Medicine, June 2012; "Most Americans May Be Obese by 2030, Report Warns," ABC News, September 18, 2012; "Fat and Getting Fatter: U.S. Obesity Rates to Soar by 2030," Reuters, September 18, 2012.

(90) United Nations, Millennium Development Goals Report 2011.

(91) World Health Organization Media Centre, "Obesity and Overweight," May 2012, http://www.w ho.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html.

(92) المصدر السابق.

(93) المصدر السابق.

(94) Centers for Disease Control and Prevention, National Diabetes Statistics, 2011, http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/statistics/.

(95) Tara Parker-Pope, "Obesity Rates Stall, but No Decline," New York Times, Well blog, January 17, 2012, http://well.blogs.nytimes.com/2012/01/17/obesity-rates-stall-but-no-decline/.

(96) ProCor, "Global: Childhood Obesity Rate Higher Than 20 Years Ago," September 28, 2010, http://www.procor.org/prevention/prevention_show.htm?doc_id=1367793.

(97) Parker-Pope, "Obesity Rates Stall, but No Decline".

(98) Tara Parker-Pope, "How the Food Makers Captured Our Brains," New York Times, June 23, 2009.

(99) World Health Organization Media Centre, "Obesity and Overweight".

(100) "If You Build It, They May Not Come," Economist, July 7, 2011.

(101) David Bornstein, "Time to Revisit Food Deserts," New York Times, Opinionator blog, April 25, 2012, http://opinionator.blogs.nytimes.com/2012/04/25/time-to-revisit-food-deserts/.

(102) المصدر السابق.

(103) المصدر السابق.

(104) Vivian Yee, "No Appetite for Good-for-You School Lunches," New York Times, October 5, 2012.

(105) Jeannine Stein, "Wealthy Nations with a Lot of Fast Food: Destined to Be Obese?," Los Angeles Times, December 22, 2011.

(106) Charles Kenny, "The Global Obesity Bomb," BloombergBusinessweek, June 4, 2012.

(107) Dreifus, "A Mathematical Challenge to Obesity."

(108) Eric Noe, "How Well Does Paris Sell Burgers?," ABC News, June 29, 2005, http://abcnews.go.com/Business/story?id=893867&page=1#.UGMPQI40jdk.

(109) Matt McGrath, "Global Weight Gain More Damaging Than Rising Numbers," BBC, June 20, 2012.

(110) Johannes Malkmes, American Consumer Culture and Its Society: From F. Scott Fitzgerald's 1920s Modernism to Bret Easton Ellis' 1980s Blank Fiction (Hamburg: Diplomica, 2011), p. 44.

(111) Jeremy Rifkin, The End of Work (New York: Putnam, 1995), p. 22.

(112) Stephen Moore and Julian L. Simon, "The Greatest Century That Ever Was: 25 Miraculous Trends of the Past 100 Years," Cato Policy Analysis No. 364, Cato Institute, December 15, 1999, http://www.cato.org/pubs/pas/pa364.pdf, p. 20.

(113) Rifkin, The End of Work, pp. 20–22.

(114) Daniel Pope, "Making Sense ofAdvertisements," History Matters: The U.S. Survey on the Web, http://historymatters. gmu.edu/mse/ads/ads.pdf.

(115) Russell Jacoby, "Freud's Visit to Clark U," Chronicle of Higher Education, September 2009.

(116) Leon Hoffman, "Freud's Adirondack Vacation," New York Times, August 29, 2009.

(117) Woodrow Wilson: Executive Order 2594—Creating Committee on Public Information, April 13, 1917, American Presidency Project, http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=75409.

(118) Institute for Studies in Happiness, Economy, and Society, Alternatives and Complements to GDP-Measured Growth as a Framing Concept for Social Progress, 2012.

(119) أشرح تاريخ كلمة «الدعاية» – ومعناها في الولايات المتحدة - في كتاب سابق لي.

See The Assault on Reason (New York: Penguin Press, 2007), pp. 93–96.

(120) Sam Pocker, Retail Anarchy: A Radical Shopper's Adventures in Consumption (Philadelphia: Running Press, 2009), p. 122.

(121) Larry Tye, "The Father of Spin: Edward L. Bernays and the Birth of P.R.," PR Watch, 1999, http://www.prwatch.org/prwissues/1999Q2/bernays.html.

(122) Paul Mazur, as quoted in Century of the Self, BBC Four, April–May 2002.

(123) Edward Bernays, Propaganda (New York: Horace Liveright, 1928), p. 38.

(124) William E. Geist, "Selling Soap to Children and Hairnets to Women," New York Times, March 27, 1985.

(125) Robert LaJeunesse, Work Time Regulation as Sustainable Full Employment Strategy: The Social Effort Bargain (New York: Routledge, 2009), pp. 37–38.

(126) James B. Twitchell, Adcult USA: The Triumph of Advertising in American Culture (New York: Columbia University Press, 1996).

(127) Benjamin Hunnicutt, Work Without End: Abandoning Shorter Hours for the Right to Work (Philadelphia: Temple University Press, 1988), p. 44.

(128) "Retail Therapy," Economist, December 17, 2011.

(129) Dennis W. Johnson, Routledge Handbook of Political Management (New York: Routledge, 2009), p. 314 n. 3; see Edward Bernays, Biography of an Idea: Memoirs of Public Relations Counsel Edward L. Bernays (New York: Simon & Schuster, 1965).

(130) Walter Lippmann, Public Opinion (New York: Harcourt, Brace, 1922), p. 248.

(131) Natasha Singer, "Making Ads That Whisper to the Brain," New York Times, November 14, 2010.

(132) Louise Story, "Anywhere the Eye Can See, It's Likely to See an Ad," New York Times, January 15, 2007.

(133) المصدر السابق.

(134) Daniel Hoornweg and Perinaz Bhada-Tata, World Bank, "What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management," March 2012.

(135) المصدر السابق.

(136) Antonis Mavropoulos, "Waste Management 2030+," http://www.waste-management-world.com.

(137) Alexandra Sifferlin, "Weight of the World: Globally, Adults Are 16.5 Million Tons Overweight," Time, June 18, 2012; Paul Hawken, "Resource Waste," Mother Jones, March/April 1997; U.S. Environmental Protection Agency (EPA), "Municipal Solid Waste," http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/index.htm.

(138) Mavropoulos, "Waste Management 2030+."

(139) EPA, "Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2010," November 2011,

http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw_2010_rev_factsheet.pdf; NOAA Marine Debris Program, "De-mystifying the 'Great Pacific Garbage Patch,' " http://marinedebris.noaa.gov/info/patch.html.

(140) decomposes to produce 4 percent of all the global warming pollution Ian Williams, University of Southampton, "Future of Waste: Initial Perspectives," in Tim Jones and Caroline Dewing, eds., Future Agenda: Initial Perspectives (Newbury, UK: Vodafone Group, 2009), pp. 84–89.

(141) Centers for Disease Control and Prevention, Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals, 2009, http://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/FourthReport.pdf.

(142) Michael Hawthorne, "Testing Shows Treated Foam Offers No Safety Benefit," Chicago Tribune, May 6, 2012.

(143) Nicholas D. Kristof, "Are You Safe on That Sofa?," New York Times, May 19, 2012.

(144) Hawthorne, "Testing Shows Treated Foam Offers No Safety Benefit."

(145) المصدر السـابق.

(146) Bryan Walsh, "The Perils of Plastic," Time, April 1, 2010.

(147) المصدر السـابق.

(148) Diarmuid Jeffreys, Hell's Cartel: IG Farben and the Making of Hitler's War Machine (New York: Metropolitan Books, 2008).

(149) John Cameron, Paul Hunter, Paul Jagals, and Katherine Pond, eds., Valuing Water, Valuing Livelihoods, World Health Organization, http://whqlibdoc.who.int/publications/2011978184339310 8/_eng.pdf.

(150) World Water Council, "Water and Nature," http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=21.

(151) Jorgen Randers, 2052: A Global Forecast for the Next Forty Years (White River Junction, VT: Chelsea Green, 2012), p. 75.

(152) Keith Bradsher, "A Chinese City Moves to Limit Cars," New York Times, September 4, 2012.

(153) Charles Duhigg, "Clean Water Laws Are Neglected, at a Cost in Suffering," New York Times, September 13, 2009.

(154) World Health Organization, "Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update," http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-report-2012-en.pdf.

(155) المصدر السـابق.

(156) Jane Qiu, "China to Spend Billions Cleaning Up Groundwater," Science, November 2011, p. 745.

(157) Chesapeake Energy, "Water Use in Deep Shale Gas Exploration," 2012, http://www.chk.com/Media/Educational-Library/Fact-Sheets/Corporate/Water_Use_Fact_Sheet.pdf; Jack Healy, "Struggle for Water in Colorado with Rise in Fracking," New York Times, September 5, 2012.

(158) Chesapeake Energy, "Water Use in Deep Shale Gas Exploration"; Healy, "Struggle for Water in Colorado with Rise in Fracking".

(159) International Energy Agency, World Energy Outlook 2012 (Paris: International Energy Agency, 2012).

(160) Abrahm Lustgarten, "Are Fracking Wastewater Wells Poisoning the Ground beneath Our Feet?," Scientific American, June 21, 2012.

(161) المصدر السابق.

(162) "Groundwater Depletion Rate Accelerating Worldwide," ScienceDaily, September 23, 2010, http://www.sciencedaily. com/releases/2010/09/100923142503.htm.

(163) المصدر السابق.

(164) المصدر السابق.

(165) Lester Brown, Plan B 4.0: Mobilizing to Save Civilization (New York: Norton, 2009), http://www.earth-policy.org/images/uploads/book_files/pb4book.pdf.

(166) المصدر السابق.

(167) Geoffrey Lean, "Rivers: A Drying Shame," Independent, March 12, 2006.

(168) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Population to Reach 10 Billion by 2100 If Fertility in All Countries Converges to Replacement Level," May 3, 2011, http://esa.un.org/w pp/Other-Information/Press_ Release_WPP2010.pdf.

(169) المصدر السابق؛

United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Population Prospects: The 2010 Revision," 2011, http://esa.un.org/unpd/wpp/Analytical-Figures/htm/fig_1.htm.

(170) United Nations Department of Economic and SocialAffairs, "World Population Prospects: The 2010 Revision," 2011, http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm.

(171) المصدر السابق.

(172) David E. Bloom, "Africa's Daunting Challenges," New York Times, May 5, 2011.

(173) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Population to Reach 10 Billion by 2100 If Fertility in All Countries Converges to Replacement Level".

(174) Malcolm Potts and Martha Campbell, "The Myth of 9 Billion," Foreign Policy, May 9, 2011; Justin Gillis and Celia W. Dugger, "U.N. Forecasts 10.1 Billion People by Century's End," New York Times, May 4, 2011.

(175) lowest level since the Great Depression Bonnie Kavousi, "Birth Rate Plunges, Projected to Reach Lowest Level in Decades," Huffington Post, July 26, 2012.

(176) creation of social conditions that can and do have an impact on population T. Paul Shultz, Yale Economic Growth Center, "Fertility and Income," October2005 www.econ.yale.edu/~pschultz/cdp925.pdf.

(177) thirteen of the fourteen are in sub-Saharan Africa Bloom, "Africa's Daunting Challenge".

(178) ability of girls to become literate and to obtain a good education United Nations, Report of the International Conference on Population and Development, Cairo, September 5-13, 1994, http://www.un.org/popin/icpd/conference/offeng/poa.html.

(179) المصدر السابق.

(180) المصدر السابق.

(181) المصدر السابق.

(182) Nicholas D. Kristof, "Beyond Pelvic Politics," New York Times, February 11, 2012.

(183) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "World Population to Reach 10 Billion by 2100 If Fertility in All Countries Converges to Replacement Level".

(184) المصدر السابق.

(185) Bloom, "Africa's Daunting Challenge".

(186) المصدر السابق.

(187) المصدر السابق.

(188) Gillis and Dugger, "U.N. Forecasts 10.1 Billion People by Century's End."

(189) المصدر السابق.

(190) "Total Population, CBR, CDR, NIR and TFR of China (1949-2000)," China Daily, August 20, 2010.

(191) Potts and Campbell, "The Myth of 9 Billion"; Robert Kunzig, "Population 7 Billion," National Geographic, January 2011.

(192) Kunzig, "Population 7 Billion".

(193) UNESCO Institute for Statistics, Global Education Digest 2009: Comparing Education Statistics Across the World, 2009, http://www.uis.unesco.org/template/pdf/ged/2009/GED_2009_EN.pdf, p. 227.

(194) UNESCO Institute for Statistics, Global Education Digest 2011, 2011, http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/ ged-2011.aspx.

(195) Gary S. Becker, William H. J. Hubbard, and Kevin M. Murphy, "The Market for College Graduates and the Worldwide Boom in Higher Education of Women," American Economic Review 100, no. 2 (2010): 229–33.

(196) المصدر السابق:

World Bank, The Road Not Traveled: Education Reform in the Middle East and North Africa, MENADevelopment Report, 2008, http://siteresources.worldbank.org/INTMENA/Resources/EDU_Flagship_Full_ENG.pdf, p. 171.

(197) U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, "Fast Facts," 2010, http://nces.ed.gov/ fastfacts/display.asp?id=72.

(198) "Saudi Women to Receive Right to Vote—in 2015," NPR, September 26, 2011, http://www.npr.org/2011/09/26/140818249/saudi-women-get-the-vote.

(199) Ricardo Hausmann, Laura D. Tyson, and Saadia Zahidi, "The Global Gender Gap Index 2010," Global Gender Gap Report 2010, 2010, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GenderGap_Report_2010.pdf.

(200) "A Guide to Womenomics," Economist, April 12, 2006.

(201) المصدر السابق.

(202) المصدر السابق.

(203) المصدر السابق.

(204) المصدر السابق.

(205) المصدر السابق.

(206) Robert R. Reich, Aftershock: The Next Economy and America's Future (New York: Knopf, 2010), p. 61.

(207) المصدر السابق.

(208) Tara Parker-Pope, "How the Food Makers Captured Our Brains," New York Times, June 23, 2009.

(209) Rebecca Cecil-Carb and Andrew Grogan-Kaylor, "Childhood Body Mass Index in Community Context: Neighborhood Safety, Television Viewing and Growth Trajectories of BMI," Health and Social Work 34 (March 2009): 169–77.

(210) United Nations Division for Social Policy and Development Division, Family Unit, 2003–2004, Major Trends Affecting Families, "Introduction," http://social.un.org/index/LinkClick.aspx?fileticket=LJsVbHQC7Ss%3d& tabid=282.

(211) Carl Bialik, "Irreconcilable Claim: Facebook Causes 1 in 5 Divorces," Wall Street Journal, March 12, 2011; Carl Bialik, "Divorcing Hype from Reality in Facebook Stats," Wall Street Journal blog, March 11, 2011, http://blogs.wsj.com/numbersguy/divorcing-hype-from-reality-in-facebook-stats-1046/.

(212) Pew Research Center, "The Decline of Marriage and Rise of New Families," November 18, 2010, http://pewresearch. org/pubs/1802/decline-m arriage-rise-new-families.

(213) المصدر السابق.

(214) المصدر السابق.

(215) المصدر السابق.

(216) Jason DeParle and Sabrina Tavernise, "For Women Under 30, Most Births Occur Outside Marriage," New York Times, February 17, 2012.

(217) المصدر السابق.

(218) المصدر السابق.

(219) Hausmann, Tyson, and Zahidi, "The Global Gender Gap Index 2010".

(220) Inter-Parliamentary Union, "Women in National Parliaments," April 30, 2011, http://www.ipu.org/wmn-e/world.htm.

(221) Catherine Rampell, "A Female Parliamentary Majority in Just One Country: Rwanda," New York Times, Economix blog,March 9, 2010, http://economix.blogs.nytimes.com/2010/03/09/women-underrepresented-in-parliaments-around-the-world/;Inter-Parliamentary Union, "Women in National Parliaments".

(222) "A Guide to Womenomics," Economist.

(223) Steven Philip Kramer, "Baby Gap: How to Boost Birthrates and Avoid Demographic Decline," Foreign Affairs, May/June 2012.

(224) Terence P. Jeffrey, "CDC: U.S. Birth Rate Hits All-Time Low; 40.7% of Babies Born to Unmarried Women," CNS News, October 31, 2012, http://cnsnews.com/news/article/cdc-us-birth-rate-hits-all-time-low-407-babies-born- unmarried-w omen.

(225) Bryan Walsh, "Japan: Still Shrinking," Time, August 28, 2006.

(226) Kramer, "Baby Gap".

(227) المصدر السابق.

(228) المصدر السابق.

(229) Simon Rogers, "Healthcare Spending Around the World, Country by Country," Guardian, June 30, 2012; Harvey Morris, "U.S. Healthcare

Costs More Than 'Socialized' European Medicine," International Herald Tribune, June 28, 2012.

(230) "Most Babies Born Today May Live Past 100," ABC News, October 1,2009, http://abcnews.go.com/Health/WellnessNews/half-todays-babies-expected-live-past-100/story?id=8724273.

(231) المصدر السابق.

(232) Nicholas Wade, "Genetic Data and Fossil Evidence Tell Differing Tales of Human Origins," New York Times, July 27, 2012; Sonia Arrison, "Average Life Expectancy Through History," Wall Street Journal, August 27, 2011.

(233) Arrison, "Average Life Expectancy Through History".

(234) United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospects: The 2010 Revision; Arrison, "Average Life Expectancy Through History".

(235) Ted C. Fishman, "As Populations Age, a Chance for Younger Nations," New York Times Magazine, October 17, 2010. 236 Ibid.; Joseph Chamie, former director of the United Nations Population Division, "The Battle of the Billionaires: China vs. India," Globalist, October 4, 2010.

(236) المصدر السابق؛

Joseph Chamie, former director of the United Nations Population Division, "The Battle of the Billionaires: China vs. India," Globalist, October 4, 2010.

(237) Chamie, "The Battle of the Billionaires: China vs. India".

(238) Sam Jones and Ben McLannahan, "Hedge Funds Say Shorting Japan Will Work," Financial Times, November 29, 2012.

(239) المصدر السابق.

(240) NPR, "In Arab Conflicts, the Young Are the Restless," NPR, February 8, 2012, http://w ww.npr.org/2011133567583 /09/02//in-arab-conflicts-the-young-are-the-restless.

(241) Jack Goldstone, "Population and Security: How Demographic Change Can Lead to Violent Conflict," Journal of International Affairs 56 (2002).

(242) Kenneth Weiss, "Runaway Population Growth Often Fuels Youth-Driven Uprisings," Los Angeles Times, July 22, 2012.

(243) "In Arab Conflicts, the Young Are the Restless," NPR. (244) "The Hazards of Youth," WorldWatch, October 2004.

(245) Joseph Chamie, "A 'Youth Bulge' Feeds Arab Discontent," Daily Star,April 15, 2011;Ashley Fantz, "Tunisian on Life One Year Later: No Fear," CNN, December 16, 2011, http://www.cnn.com/2011/12/16/world/m east/tunisia- immolation-anniversary/index.html.

(246) MadawiAl-Rasheed, "Yes, It Could Happen Here: Why Saudi Arabia Is Ripe for Revolution," Foreign Policy, February 28, 2011.

(247) Fishman, "As Populations Age, a Chance for Younger Nations."

(248) المصدر السابق.

(249) United Nations Department of Economic and Social Affairs, "Trends in International Migrant Stock: Migrants by Age and Sex," http://esa.un.org/MigAge/index.asp?panel=8; United Nations Department of Social and Economic Affairs, "Trends in International Migrant Stock: The 2008 Revision," July 2009, http://www.un.org/esa/population/migration/ UN_MigStock_2008.pdf.

(250) المصدر السابق.

(251) Fiona Harvey, "Climate Change Could Trap Hundreds of Millions in Disaster Areas, Report Claims," Guardian, October 20, 2011.

(252) Report of the Secretary-General, United Nations General Assembly, "International Migration and Development," May 18, 2006.

(253) المصدر السابق.

(254) Anne-Sophie Labadie, "Greek Far-Right Rise Cows Battered Immigrants," Daily Star, May 25, 2012.

(255) Atryom Liss, "Neo-Nazi Skinheads Jailed in Russia for Racist Killings," BBC, February 25, 2010, http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8537861.stm; Mansur Mirovalev, "Russia: Far-Right Nationalists and Neo-Nazis March in Moscow," Associated Press, November 4, 2011.

(256) Report of the Secretary-General, "International Migration and Development."

(257) United Nations Department of Social and Economic Affairs, "Trends in International Migrant Stock: The 2008 Revision".

(258) Kurt M. Campbell et al., "The Age of Consequences: The Foreign Policy and National Security Implications of Global Climate Change," Center for Strategic & International Studies, November 2007, http://www.climateactionproject.com/docs/071105_ageofconsequences.pdf.

(259) المصدر السابق.

(260) المصدر السابق.

(261) المصدر السابق.

(262) Global Migration Group, "International Migration and Human Rights," October 2008, http://www.unhcr.org/cgi-bin/ texis/vtx/home/opendocPDFViewer.html?docid=49e479cf0& query=m igration.

(263) Conor Dougherty and Miriam Jordan, "Minority Births Are New Majority," Wall Street Journal, May 17, 2012.

(264) Colleen Curry, "Hate Groups Grow as Racial Tipping Point Changes Demographics," ABC News, May 18, 2012, http://abcnews.go.com/US/m ilitias-hate-groups-grow-response-m inority-population-boom/story?id=16370136 #.T7Zy1O2I3dl.

(265) Sabrina Tavernise, "Whites Account for Under Half of Births in U.S.," New York Times, May 17, 2012.

(266) William H. Frey, "America's Diverse Future: Initial Glimpses at the U.S. Child Population from the 2010 Census," Brookings Institution, April 6, 2011, http://www.brookings.edu/papers/20110406/_census_diversity_frey.aspx.

(267) William H. Frey, "Melting Pot Cities and Suburbs: Racial and Ethnic Change in Metro America in the 2000s," Brookings Institution, May 4, 2011, http://www.brookings.edu/papers/20110504/_census_ethnicity_frey.aspx.

(268) Dennis Cauchon and Paul Overberg, "Census Data Shows Minorities Now a Majority of U.S. Births," USA Today, May 17, 2012.

(269) Brian Levin, "U.S. Hate and Extremist Groups Hit Record Levels, New Report Says," Huffington Post, March 8, 2012, http://www.huffingtonpost.com/brian-levin-jd/hate-groups-splc_b_1331318.html.

(270) المصدر السابق.

(271) Curry, "Hate Groups Grow as Racial Tipping Point Changes Demographics".

(272) Jeffrey Passel, D'Vera Cohn, and Ana Gonzalez-Barrera, Pew Research Center, "Net Migration from Mexico Falls to Zero—and Perhaps Less," May 3, 2012, http://www.pewhispanic.org/201223/04//net-migration-from-mexico-falls-to-zero-and-perhaps-less/.

(273) "Asians Overtake Hispanics as Largest US Immigration Group," Telegraph, June 20, 2009.

(274) "by around 2023 if current immigration trends continue" William H. Frey, "A Demographic Tipping PointAmong America's Three-Year-Olds," Brookings Institution, February 7, 2011, http://www.brookings.edu/research/opinions/201107-/02/population-frey.

(275) "Arab Majority in 'Historic Palestine' After 2014: Survey," Agence France-Presse, December 30, 2010.

(276) Report of the Secretary-General, "International Migration and Development."

(277) Tavernise, "Whites Account for Under Half of Births in U.S".

(278) Report of the Secretary-General, "International Migration and Development".

(279) Dipil Ratha, World Bank, "Outlook for Migration and Remittances 2012–14," February 9, 2012.

(280) Overseas Development Institute, "Internal Migration, Poverty and Development in Asia, October 2006," http://www. odi.org.uk/resources/download/29.pdf.

(281) المصدر السابق.

(282) المصدر السابق.

(283) United Nations Refugee Agency, "UNHCR: Global Trends," 2010.

(284) "UN Report Predicts Increase in World's Displaced," Associated Press, June 1, 2012.

(285) United Nations, Millennium Development Goals Report 2011.

(286) United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), "2009 Global Trends: Refugees, Asylum-Seekers, Returnees, Internally Displaced and Stateless Persons," June 15, 2010, http://www.unhcr.org/refworld/docid/ 4caee6552.html.

(287) Antoine Pécoud and Paul de Guchteneire, UNESCO, "International Migration, Border Controls and Human Rights: Assessing the Relevance of a Right to Mobility," Journal of Borderlands Studies 21, no. 1 (Spring 2006.(

(288) UNHCR, "2009 Global Trends".

(289) المصدر السابق.

(290) UNHCR, "Global Trends 2010," http://www.unhcr.org/4 dfa11499.pdf.

(291) المصدر السابق.

(292) "The Impacts of Refugees on Neighboring Countries:A Development Challenge," World Development Report 2011 Background Note, July 29, 2010, http://wdronline.worldbank.org/worldbank/a/nonwdrdetail/199.

(293) UNHCR, "Global Trends 2010".

(294) المصدر السابق؛

Kurt M. Campbell et al., "The Age of Consequences".

(295) Peter Walker and Matthew Taylor, "Far Right on Rise in Europe, Says Report," Guardian, November 6, 2011.

(296) "UN Report Predicts Increase in World's Displaced," Associated Press.

(297) Sharon Udasin, "Defending Israel's Borders from 'Climate Refugees,' " Jerusalem Post, May 15, 2012.

(298) المصدر السابق.

(299) المصدر السابق.

(300) المصدر السابق.

(301) المصدر السابق.

(302) المصدر السابق.

(303) المصدر السابق.

(304) Campbell et al., "The Age of Consequences".

(305) "Canaries Migrant Surge Tops 1,400," BBC, September 4, 2006, http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/5310412.stm.

(306) "Sea Levels May Rise by as Much as One Meter Before the End of the Century," ScienceDaily, June 10, 2012.

(307) Hugo Ahlenius, "Population, Area and Economy Affected by 1m Sea Level Rise," UNEP/GRID-Arendal, 2007, http://www.grida.no/graphicslib/detail/population-area-and-economy-affected-by-a-1-m-sea-level-rise-global-and-regional-estimates-based-on-todays-situation_d4fe.

(308) WorldWatch Institute, "World Population, Agriculture, and Malnutrition," 2011.

(309) Pete Miller and Laura Westra, Just Ecological Integrity: The Ethics of Maintaining a Planetary Life (Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2002), p. 124.

(310) Jims Vincent Capuno, "Soil Erosion: The Country's Unseen Enemy," Edge Davao, July 11, 2011, http://www.edgedavao.net/index.php?option=com_content&view=article&id=4801:soil-erosion-the-countrys-unseen-enemy& catid=51:on-the-cover&Itemid=83.

(311) Tom Paulson, "The Lowdown on Topsoil: It's Disappearing," Seattle Post-Intelligencer, January 21, 2008.

(312) Lester Brown, "Civilization's Founding Eroding," September 28, 2010, http://www.earth-policy.org/book_bytes/2010/ pb4ch02_ss2.

(313) "Groundwater Depletion Rate Accelerating Worldwide," ScienceDaily, September 23, 2010, http://www.sciencedaily. com/releases/2010/09/100923142503.htm.

(314) "No Easy Fix: Simply Using More of Everything to Produce More Food Will Not Work," Economist, February 24, 2011.

(315) Jorgen Randers, 2052: A Global Forecast for the Next Forty Years (White River Junction, VT: Chelsea Green, 2012), p. 75.

(316) R. H. Parker and G. C. Harcourt, Readings in the Concept and Measurement of Income (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1969), p. 81.

(317) Kevin Holmes, The Concept of Income: A Multi-disciplinary Analysis (Amsterdam: IBFD, 2001), p. 109.

(318) Janez Potočnik, "Our Natural Capital Is Endangered," European Union press release, June 20, 2012.

(319) Simon Kuznets, National Income 1929–1932, Report to the U.S. Senate, 73rd Congress, 2nd Session (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1934), www.nber.org/chapters/c2258.pdf.

(320) المصدر السابق.

(321) Li Jiao, "Water Shortages Loom as Northern China's Aquifers Are Sucked Dry," Science, June 2010.

(322) Brown, Plan B 4.0.

(323) "Dams Control Most of the World's Large Rivers," Environmental News Service, April 2005, http://www.ens-newswire.com/ens/apr 2005-04-15-.asp.

(324) U.S. Bureau of Reclamation, "What Is the Biggest Dam in the World?," June 2012, http://www.usbr.gov/lc/hooverdam/ History/essays/biggest. html.

(325) "No Easy Fix," Economist.

(326) المصدر السابق؛

UNICEF, "Water, Sanitation and Hygiene: Introduction," March 2012; World Health Organization, "Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update," 2012, http://w hqlibdoc.w ho.int/publications/2012/9789280646320_ eng_ full_text.pdf.

(327) Jack Eggleston, U.S. Geological Survey, "Million Year Old Groundwater in Maryland Water Supply," June 2012, http://www.usgs.gov/newsroom/ article.asp?ID=3246#.UGS3kRh9lbo.

(328) المصدر السابق.

(329) Jiao, "Water Shortages Loom as Northern China's Aquifers Are Sucked Dry".

(330) "Groundwater Depletion Rate Accelerating Worldwide," ScienceDaily.

(331) المصدر السابق.

(332) Jiao, "Water Shortages Loom as Northern China's Aquifers Are Sucked Dry".

(333) Edward Wong, "Plan for China's Water Crisis Spurs Concern," New York Times, June 1, 2011.

(334) UNEP, "Water Withdrawal and Consumption: The Big Gap," 2008, http://www.unep.org/dewa/vitalw ater/article42.html.

(335) Ibid.; Matthew Power, "Peak Water: Aquifers and Rivers Are Running Dry. How Three Regions Are Copiriig," Wired, April 21, 2008.

(336) المصدر السابق.

(337) Paul Quinlan, "US-Mexico Pact Hailed as Key Step Towards Solving Southwest Water Supply Woes," New York Times, December 22, 2010.

(338) Drover's Cattle, "More Than 150,000 Breeding Cattle Leave Texas in 2011 Drought," February 2012, http://www.cattlenetwork.com/e-newsletters/drovers-daily/More-than-150000-breeding-cattle-leave-Texas-in-2011-drought- 138513934.html.

(339)"Dry Lake Mead? 5050- Chance by 2021 Seen," MSNBC, February 2008, http://www.msnbc.msn.com/id/23130256/ns/us_news-environment/tdry-lake-mead-chance-seen/#.UGSvsBh9lbo.

(340) Brown, Plan B 4.0.

(341) Charles Duhigg, "Saving US Water Systems Could Be Costly," New York Times, March 14, 2010.

(342) المصدر السابق.

(343) Power, "Peak Water".

(344) T. Marc Schober, "Irrigation: Yield Enhancer or Farmland Destroyer?," Seeking Alpha, July 11, 2011, http://seeking alpha.com/instablog/362794-t-m arc-schober/194359-irrigation-yield-enhancer-or-farmland-destroyer; "No Easy Fix," Economist; World Health Organization, "Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update".

(345) Sandra Postel, "Drip Irrigation Expanding Worldwide," National Geographic, June 25, 2012.

(346) World Wildlife Fund, "Farming: Wasteful Water Use," 2005, http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/agriculture/impacts/w ateruse/.

(347) Nancy Farghalli, "Recycling 'Grey Water' Cheaply," NPR News, June 2009, http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=105089381.

(348) Kate Galbraith, "Taking the Ick Factor out of Recycled Water," New York Times, July 25, 2012.

(349) المصدر السابق.

(350) Peter Gleick and Matthew Herberger, "Devastating Drought Seems Inevitable in American West," Scientific American, January 2012.

(351) Susan Lang, " 'Slow Insidious' Soil Erosion Threatens Human Health and Welfare as Well as the Environment, Cornell Study Asserts," Cornell Chronicle, March 2006.

(352) Personal conversation with Rattan Lal.

(353) David R. Huggins and John P. Reganold, "No-Till: The Quiet Revolution," Scientific American, July 2008, pp. 70-77.

(354) Michael Pollan, The Omnivore's Dilemma: A Natural History of Four Meals (New York: Penguin, 2006), p. 42.

(355) المصدر السابق، ص 78.

(356) Mark Bittman, "A Simple Fix for Farming," New York Times, October 19, 2012.

(357) U.S. Government Accountability Office, "Domestic Nitrogen Fertilizer Depends On Natural Gas Availability and Prices," 2003, p. 1, http://www.gao.gov/products/GAO-031148-.

(358) Jeremy Grantham, "Time to Wake Up: Days of Abundant Resources and Falling Prices Are Over Forever," GMO Quarterly Letter, April 2011.

(359) Robert Diaz and Rutger Rosenberg, "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems," Science, April 15, 2008.

(360)"No Easy Fix," Economist.

(361) "Nitrogen Pollution an Increasing Problem Globally," PRI's The World, January 27, 2009, http://www.pr i.org/stories/ science/environment/nI trogen-pollution-an-increasing-problem-globally-8 166.html.

(362) David Vaccari, "Phosphorus: A Looming Crisis," Scientific American, June 2009.

(363) المصدر السابق؛

James Elser and Stuart White, "Peak Phosphorus," Foreign Policy, April 20, 2010.

(364) المصدر السابق.

(365) المصدر السابق.

(366) Elser and White, "Peak Phosphorus".

(367) Mara Grunbaum, "Gee Whiz: Human Urine Is Shown to Be an Effective Agricultural Fertilizer," Scientific American, July 23, 2010.

(368) Rifat Hayat et al., "Soil Beneficial Bacteria and Their Role in Plant Growth Promotion: A Review," Annals of Microbiology 60, no. 4 (December 2010): 579–98; Tim J. LaSalle, Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming, Rodale Institute, July 30, 2008, pp. 2–3, http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper_07_ 30_08.p df.

(369) J. Paul Mueller, Denise Finney, and Paul Hepperly, "The Field System," in The Sciences and Art of Adaptive Management: Innovating for Sustainable Agriculture and Natural Resource Management, edited by Keith M. Moore (Ankeny, IA: Soil and Water Conservation Society, 2009).

(370) Huggins and Reganold, "No-Till: The Quiet Revolution".

(371) David Laird and Jeffrey Novak, "Biochar and Soil Quality," Encyclopedia of Soil Science, 2nd ed. (New York: Taylor & Francis, 2011), pp. 1–4.

(372) National WWII Museum, "Victory Gardens at a Glance," 2009, http://www.nationalww2museum.org/learn/education/for-students/ww2-history/at-a-glance/victory-gardens.html.

(373) David Pimentel et al., "Impact of a Growing Population on Natural Resources: The Challenge for Environmental Management," Frontiers 3 (1997).

(374) Lang, "'Slow Insidious' Soil Erosion".

(375) Lester Brown, World on the Edge (New York: Norton, 2011), http://www.earthpolicy.org/books/wote/wotech3.

(376) NASA, "A Shrinking Sea, Aral Sea," July 23, 2012, http://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/news/4 0th-top10- aralsea.html.

(377) eroded land to grassland and a nationwide effort to fight soil erosion Andrew Glass, "FDR Signs Soil Conservation Act, April 27, 1935," Politico, http://www.politico.com/news/stories/ 041036362/.html.

(378) Alister Doyle, "World Urged to Stop Net Desertification by 2030," Reuters, June 14, 2011.

(379) المصدر السابق.

(380) "Historic Dust Storm Sweeps Across Arizona, Turns Day into Night," July 6, 2011, Reuters.

(381) "7 Haboobs Have HitArizona Since July," KVOA, September 28, 2011, http://www.kvoa.com/news/7-haboobs-have-hit-arizona-since-july/.

(382) Joe Romm, "Desertification: The Next Dust Bowl," Nature, October 2011.

(383) Lester Brown, "The Great Food Crisis of 2011," Foreign Policy, January 10, 2011.

(384) Gaia Vince, "Dust Storms on the Rise Globally," New Scientist, August 2004.

(385) "activity and 40 percent of the continent's population" "Desertification Affects 70 Percent of Economic Activity in Africa," Pana Press, October 24, 2011.

(386) United States' Midwest just prior to the Dust Bowl Rattan Lal, interview with author, July 2, 2009; Rattan Lal, "Global Potential of Soil Carbon Sequestration to Mitigate the Greenhouse Effect," Critical Reviews in Plant Sciences 22, no. 2 (2003): 151–84.

(387) Brown, Plan B 4.0.

(388) المصدر السابق.

(389) Damien Currington, "Desertification Is the Greatest Threat to the Planet, Experts Warn," Guardian, December 15, 2010.

(390) المصدر السابق.

(391) المصدر السابق.

(392) المصدر السابق.

(393) المصدر السابق.

(394) المصدر السابق.

(395) المصدر السابق.

(396) المصدر السابق.

(397) David Lapola et al., "Indirect Land-Use Changes Can Overcome Carbon Savings from Biofuels in Brazil," Proceedings of the National Academy of Sciences, January 2010.

(398) Simon Lewis et al., "The 2010 Amazon Drought," Science, February 2011.

(399) Brown, Plan B 4.0.

(400) Currington, "Desertification Is the Greatest Threat to the Planet, Experts Warn".

(401) المصدر السابق.

(402) Metwali Salem, "UN Report: Egypt Sustains Severe Land Loss to Desertification and Development," Egypt Independent, June 17, 2011.

(403) "Seawater Intrusion Is the First Cause of Contamination of Coastal Aquifers," ScienceDaily, July 31, 2007, http://www.sciencedaily.com/releases/2007/07/070727091903.htm.

(404) K. Wium Olesen et al., "Mega Deltas and the Climate Change Challenges," Eleventh International Symposium on River Sedimentation, September 6-9, 2010, http://www.irtces.org/zt/11isrs/paper/KIm_Wium_Olesen.pdf.

(405) United Nations Development Programme, "Adaption to Climate Change in the Nile Delta Through Integrated Coastal Zone Management," 2009, p. 9, http://nile-delta-adapt.org/index.php?view=DownLoadAct&id=6.

(406) Brown, Plan B 4.0.

(407) Brown, "This Will Be the Arab World's Next Battle".

(408) "Thirsty South Asia's River Rifts Threaten 'Water Wars,'" Alertnet, July 23, 2012, http://www.trust.org/alertnet/news/thirsty-south-asias-river-rifts-threaten-water-wars/; "Southeast Asia Drought Triggers Debate Over Region's Water Resources," VOA News, March 24, 2010, http://www.voanews.com/content/southeast-asia-drought-triggers-debate-over-regions-water-resources--- 89114447/114686.html.

(409) Felicia Fonseca, "Arizona High Court Settles Water Rights Query," Associated Press, September 12, 2012; "Colorado Court Ruling Limits Water Transfer Rights," American Water Intelligence, July 2011, http://www.americanwaterintel.com/archive/2/7/opinion/colorado-court-ruling-limits-water-tranfers-rights.html; "Pivotal Water Rights Case on Wastewater Rights," American Water Intelligence, June 2011, http://www.americanwaterintel.com/archive/2/6/analysis/pivotal-water-rights-case-wastewater-rights.html; "Navajo Lawmakers Approve Water Rights Settlement," Associated Press, November 5, 2010; Jim Carlton, "Wet Winter Can't Slake West's Thirst," Wall Street Journal, March 31, 2011.

(410) Kremena Krumova, "Land Grabs in Africa Threaten Greater Poverty," Epoch Times, September 21, 2011.

(411) Anil Ananthaswamy, "African Land Grabs Could Lead to Future Water Conflicts," New Scientist, May 26, 2011.

(412) John Vidal, "How Food and Water Are Driving a 21st-Century African Land Grab," Guardian, March 6, 2010.

(413) Lorenzo Cotula, "Analysis: Land Grab or Development Opportunity?," BBC News, February 21, 2012.

(414) Anjala Nayar, "African Land Grabs Hinder Sustainable Development," Nature, February 1, 2012.

(415) Cotula, "Analysis: Land Grab or Development Opportunity?".

(416) Nayar, "African Land Grabs Hinder Sustainable Development".

(417) Vidal, "How Food and Water Are Driving a 21st-Century African Land Grab".

(418) Krumova, "Land Grabs in Africa Threaten Greater Poverty".

(419) Vidal, "How Food and Water Are Driving a 21st-Century African Land Grab".

(420) المصدر السابق.

(421) W. Anseeuw et al., "Transnational Land Deals for Agriculture in the Global South. Analytical Report Based on the Land Matrix Database," CDE/CIRAD/GIGA, 2012.

(422) المصدر السابق.

(423) International Land Coalition, "Land Rights and the Rush for Land Report," 2011.

(424) "Saudi Arabia Launches Tender to Buy 550,000 Tons of Wheat," Saudi Gazette, August 30, 2012.

(425) Brown, "This Will Be the Arab World's Next Battle".

(426) Reem Shamseddine and Barbara Lewis, "SaudiArabia's Water Needs Eating into Oil Wealth," Reuters, September 9, 2011; Brown, Plan B 4.0.

(427) Shamseddine and Lewis, "Saudi Arabia's Water Needs Eating into Oil Wealth".

(428) Howard Perlman, U.S. Geological Survey, "Where Is Earth's Water Located?," September 7, 2012, http://g a.water. usgs.gov/edu/earthw herew ater.html.

(429) Caline Malek, "Solar Desalination 'the Only Way' for Gulf to Sustainably Produce Water," National, April 24, 2012, http://www.thenational.ae/news/uae-news/solar-desalination-the-only-way-for-gulf-to-sustainably-produce-water.

(430) John Vidal, "What Does the Arab World Do When Its Water Runs Out?," Guardian, February 19, 2011.

(431) "Saudi Arabia and Desalinisation," Harvard International Review, December 23, 2010, http://hir.harvard.edu/pressing-change/saudi-arabia-and-desalination-0.

(432) Bob Yirka, "Simulation Shows It's Possible to Tow an Iceberg to Drought Areas," PhysOrg, August 9, 2011, http://phys.org/news/2011-08-simulation-iceberg-drought-areas.html.

(433) المصدر السابق.

(434) "Does It Really Stack Up?," Economist, December 9, 2010, http://www.economist.com/node/17647627.

(435) United Nations Food and Agriculture Organization, "The State of Fisheries and Aquaculture," 2012, p. 5, http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm.

(436) Bryan Walsh, "The End of the Line," Time, July 7, 2011.

(437) المصدر السابق.

(438) Ransom Myers and Boris Worm, "Rapid Worldwide Depletion of Predatory Fish Communities," Nature, May 15, 2003.

(439) Brad Plumer, "The End of Fish, in One Chart," Washington Post, May 20, 2012.

(440) Convention on Biological Diversity,"Global Biodiversity Outlook 3: Biodiversity in" 2010 http://www.cbd.int/gbo3/?pub=6667&section=6709.

(441) Suzanne Goldberg, "Bush Designates Ocean Conservation Areas in Final Week as President," Guardian, January 5, 2009.

(442) OECD-FAO, "Agricultural Outlook 2011–2020".

(443) Laurel Adams, Center for Public Integrity, "FDA Screening of Fish Imports Not Catching Antibiotics and Drug Residue," May 18, 2011, http://www.publicintegrity.org/environment/natural-resources?page=3; George Mateljan, "Is There Any Nutritional Difference Between Wild-Caught and Farm-Raised Fish? Is One Type Better for Me Than the Other?," World's Healthiest Foods,http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=george&dbid=96.

(444) U.S. Department of Agriculture, "Trout-Grain Project," 2012.

(445) NOAA Fisheries Service–National Marine Fisheries Service, "Feeds for Aquaculture," 2012.

(446) Elizabeth Weise, "More of World's Crops Are Genetically Engineered," USA Today, February 22, 2011.

الفصل الخامس

(1) Richard Gray, "Genetically Modified Cows Produce 'Human' Milk," Telegraph, April 2, 2011.

(2) Adam Rutherford, "Synthetic Biology and the Rise of the 'Spider-Goats,' " Guardian, January 14, 2012.

(3) Daniel H. Wilson, "Bionic Brains and Beyond," Wall Street Journal, June 1, 2012.

(4) Keith Kleiner, "Designer Babies—Like It or Not, Here They Come," Singularity Hub, February 25, 2009, http://singularityhub. com/ 2009/ 02/25/designer-babies-like-it-or-not-here-they-come/.

(5) H. P. Newquist, Here There Be Monsters: The Legendary Kraken and the Giant Squid (New York: Houghton Mifflin, 2010).

(6) Genesis 3:16–19.

(7) Thomas Chen and Peter Chen, "The Myth of Prometheus and the Liver," Journal of the Royal Society of Medicine 87 (December 1994): 754.

(8) Wake Forest Baptist Medical Center, 1010-30-, "Researchers Engineer Miniature Human Livers in the Lab," October 30, 2010, http://www.wakehealth.edu/News-Releases/2010/Researchers_Engineer_Miniature_Human_Livers_in_ the_Lab.htm.

(9) "Personalized Medicine," USA Today, January 20, 2011.

(10) "Do Not Ask or Do Not Answer?," Economist, August 23, 2007.

(11) Farhad Manjoo, "Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation," Slate, September 27, 2011, http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/201190//will_robots_steal_your_job_3.html.

(12) Topol, The Creative Destruction of Medicine, p. 243.

(13) David H. Freeman, "The Perfected Self," Atlantic, June 2012; Mark Bowden, "The Measured Man," Atlantic, July/August 2012.

(14) Topol, The Creative Destruction of Medicine, pp. 59–76.

(15) Janelle Nanos, "Are Smartphones Changing What It Means to Be Human?," Boston, February 28, 2012.

(16) Freeman, "The Perfected Self."

(17) John Havens, "How Big Data Can Make Us Happier and Healthier," Mashable, October 8, 2012, http://mashable.c om/ 2012/1 0/0 8/ the-power-of-quantified-self/.

(18) Matthew Hougan and Bruce Altevogt, From Molecules to Minds: Challenges for the 21st Century, Board on Health Sciences Policy, Institute of Medicine, 2008.

(19) Associated Press, "Man with Bionic Leg Climbs Chicago Skyscraper," November 5, 2012.

(20) Meghan Rosen, "Beginnings of Bionic," Science News 182, no. 10 (November 17, 2012): 18.

(21) أولاف سبورنز، أستاذ علم الأعصاب الإدراكي الحاسوبي في جامعة إنديانا، هو أول من صاغ كلمة «مركز الاتصال العصبي» (connectome). المعاهد الوطنية للصحة لديها الآن «مشروع مركز الاتصال العصبي البشري».

Ian Sample, "Quest for the Connectome: Scientists Investigate Ways of Mapping the Brain," Guardian, May 7, 2012.

(22) Hougan and Altevogt, From Molecules to Minds.

(23) "Brain Researchers Start Mapping the Human 'Connectome,' " ScienceDaily, July 2, 2012, http://www.sciencedaily. com/releases/2012/07/120702152652. htm.

(24) Sample, "Quest for the Connectome."

(25) Eric Steinhart, "Teilhard de Chardin and Transhumanism," Journal of Evolution and Technology 20, no. 1 (December 2008): 1–22.

(26) Wilson, "Bionic Brains and Beyond."

(27) المصدر السابق.

(28) Johns Hopkins Medicine, Cochlear Implant Information, http://www. hopkinsmedicine.org/otolaryngology/specialty_areas/listencenter/c ochlear_info.html#activation.

(29) Kleiner, "Designer Babies"; Mark Henderson, "Demand for 'Designer Babies' to Grow Dramatically," Times (London), January 7, 2010.

(30) Jose Ferreira, "AShort History of the Standardized Test Prep Industry," Knewton Blog, February 17, 2010, http://www. knewton. com/blog/ edtech/2010/02/17/ a- short- history-o f- the- standardized- test-prep- industry/; Julian Brookes, "Chris Hayes on the Twilight of the Elites and the End of Meritocracy," Rolling Stone, July 11, 2012.

(31) Armand Marie Leroi, "The Future of Neo-Eugenics," EMBO Reports 7 (2006): 1184–87.

(32) Mike Steere, "Designer Babies: Creating the Perfect Child," CNN, October 30, 2008.

(33) Harvey Fineberg, "Are We Ready for Neo-Evolution?," TED Talks, 2011.

(34) Robert D. Atkinson et al., Leadership in Decline: Assessing U.S. International Competitiveness in Biomedical Research (Washington, DC: Information Technology and Innovation Foundation, 2012).

(35) "Designer Baby Row Over US Clinic," BBC, March 2, 2009.

(36) Andrew Pollack, "DNA Blueprint for Fetus Built Using Tests of Parents," New York Times, June 6, 2012.

(37) Steere, "Designer Babies."

(38) المصدر السابق.

(39) Japan External Trade Organization, "BGI, China's Leading Genome Research Institute, Has Established a Japanese Arm in Kobe," February 7, 2012; Fiona Tam, "Scientists Seek to Unravel the Mystery of IQ," translated by Steve Hsu, South China Morning Post, December 4, 2010.

(40) "The Dragon's DNA," Economist, June 17, 2010; Emily Chang, "In China, DNA Tests on Kids ID Genetic Gifts, Careers," CNN, August 5, 2009, http://edition.cnn.com/2009/WORLD/asiapcf/08/03/china.dna.children.ability/.

(41) Lone Frank, "High-Quality DNA," Newsweek, April 24, 2011.

(42) المصدر السابق.

(43) "China Establishes National Gene Bank in Shenzhe," Xinhua News Agency, June 18, 2011.

(44) David Cyranoski, "Chinese Bioscience: The Sequence Factory," Nature, March 3, 2010.

(45) Harriet A. Washington, Deadly Monopolies: The Shocking Corporate Takeover of Life Itself—and the Consequences for Your Healthy and Our Medical Future (New York: Doubleday, 2011), p. 181.

(46) Sharon Begley, "In Surprise Ruling, Court Declares Two Gene Patents Invalid," Daily Beast, March 29, 2010.

(47) Washington, Deadly Monopolies, chs. 1 and 7.

(48) Ben Hirschler, "Europe Approves High-Price Gene Therapy," Reuters, November 2, 2012.

(49) Andrew Pollack, "European Agency Backs Approval of a Gene Therapy," New York Times, July 20, 2012.

(50) Alice T. Shaw, "The Crizotinib Story: From Target to FDAApproval and Beyond," InforMEDical, 2012, http://www.informedicalcme.com/lucatoday/crizotinib-story-from-target-to-fda-approval.

(51) "Monsanto Strong-Arms Seed Industry," Associated Press, January 4, 2011.

(52) "'Deadly Monopolies'? Patenting the Human Body," Fresh Air, NPR, October 24, 2011,http://www.npr.org/ 2011/10/24/141429392/ deadly-monopolies-patenting-the-human-body. The groundbreaking work of Albert Sabin—whose vaccine became the most widely used—cannot be overlooked as well.

(53) Norman Borlaug, biography, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1970/borlaug-bio.html.

(54) Vandana Shiva, "The Indian Seed Act and Patent Act: Sowing the Seeds of Dictatorship," ZNet, February 14, 2005, http:// www.g rain.org/article/entries/2166-india-seed-act-patent-act-sowing-the-seeds-of-dictatorship.

(55) المصدر السابق.

(56) Reuters, "Court Reaffirms Right of Myriad Genetics to Patent Genes," New York Times, August 16, 2012.

(57) Michael S. Gazzaniga, Human: The Science Behind What Makes Us Unique (New York: HarperCollins, 2008), p. 199.

(58) "The four bases—ATCG," Scitable, Nature Education, 2012, http://www.nature.com/scitable/content/the-four-bases- atcg-6491969.

(59) Robert Lee Hotz, "Harvard Researchers Turn Book into DNA Code," Wall Street Journal, August 16, 2012.

(60) Lynne Osman Elkin, "Rosalind Franklin and the Double Helix," Physics Today 56, no. 3 (March 2003): 42–48.

(61) US Department of Energy, Office of Science, "History of the Human Genome Project," June 4, 2012, http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/project/hgp.shtml.

(62) Genetics Home Reference, "RNA," http://ghr.nlm.nih.gov/glossary=rna.

(63) "RNAi," Nova scienceNOW, PBS, July 26, 2005, http://www.pbs.org/wgbh/nova/body/rnai.html.

(64) Genetics Home Reference, "Protein," http://ghr.nlm.nih.gov/glossary=protein.

(65) Human Proteome Organisation, "Human Proteome Project (HPP)," 2010, http://www.hupo.org/research/hpp/.

(66) ThermoScientific, "Overview of Post-Translational Modifications (PTMs)," http://www.piercenet.com.

(67) المصدر السابق.

(68) G. G. Sanghani et al., "Human Epigenome Project: The Future of Cancer Therapy," Inventi Impact: Pharm Biotech & Microbio 2012, http://www.inventi.in/Article/pbm/9421/.aspx.

(69) "Epigenetics Emerges Powerfully as a Clinical Tool," Medical Xpress, September 12, 2012, http://medicalxpress.com/news/2012-09-epigenetics-emerges-powerfully-clinical-tool.html.

(70) Denise Caruso, "Synthetic Biology:An Overview and Recommendations for Anticipating and Addressing Emerging Risks," Science Progress, November 12, 2008, http://s cience progress.org/2008/11/ synthetic-biology/.

(71) Caruso, "Synthetic Biology."

(72) Lawrence K. Altman, "A New Insulin Given Approval for Use in U.S.," New York Times, October 30, 1982.

(73) Charles Q. Choi, "Spider Silk May Provide the Key to Artificial Skin," MSNBC,August 9, 2011; Katharine Sanderson, "Artificial Skins Detect the Gentlest Touch," Nature, September 12, 2010.

(74) Fiona Macrae, "Synthetic Blood Created by British Scientists Could Be Used in Transfusions in Just Two Years," Daily Mail, October 28, 2011.

(75) Michael Totty, "A Faster Path to Biofuels," Wall Street Journal, October 16, 2011.

(76) Jeffrey Bartholet, "When Will Scientists Grow Meat in a Petri Dish?," Scientific American, May 17, 2011; H. L. Tuomisto, "Food Security and Protein Supply—Cultured Meat a Solution?," 2010, http://oxford.academia.edu/HannaTuomisto/Papers/740015/Food_Security_and_Protein_Supply_-Cultured_meat_a_solution.

(77) Caruso, "Synthetic Biology."

(78) Jun Wang, Science, "Personal Genomes: For One and for All," Science, February 11, 2011.

(79) Gina Kolata, "Bits of Mystery DNA, Far from 'Junk,' Play Crucial Role," New York Times, September 6, 2012.

(80) Brandon Keim, "New DNA Encyclopedia Attempts to Map Function of Entire Human Genome," Wired, September 5, 2012.

(81) John Markoff, "Cost of Gene Sequencing Falls, Raising Hopes for Medical Advances," New York Times, March 8, 2012.

(82) المصدر السابق.

(83) المصدر السابق.

(84) المصدر السابق.

(85) Oxford Nanopore Technologies, "Oxford Nanopore Introduces DNA 'Strand Sequencing' on the High-Throughput GridION Platform and Presents MinION, a Sequencer the Size of a USB Memory Stick," February 17, 2012, http://www.nanoporetech.com/news/press-releases/view/39/.

(86) K. A. Wetterstrand, "DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Large-Scale Genome Sequencing Program,"www.genome.gov/sequencingcosts.

(87) المصدر السابق.

(88) Jeffrey Fisher and Mostafa Ronaghi, "The Current Status and Future Outlook for Genomic Technologies," National Academy of Engineering, Winter 2010; Neil Bowdler, "1000 Genomes project maps 95% of all gene variations," BBC, October 27, 2011.

(89) المصدر السابق.

(90) John Carroll, "Life Technologies Budgets $100M for Synthetic Biology Deals," Fierce Biotech, June 3, 2010, http:// www.f iercebiotech. com/story/ life- technologies-b udgets- 100m- synthetic- biology-d eals/ 2010-30-06.

(91) Paul Halsall, "Code of Hammurabi, c. 1780 BCE," Internet Ancient History Sourcebook, March 1998, http://www. fordham.e du/ halsall/a ncient/hamcode.asp.

(92) Pierre Teilhard de Chardin, The Phenomenon of Man (New York: HarperCollins, 2008), p. 250.

(93) Emily Singer, "Craig Venter's Genome," Technology Review, September 4, 2007, http://www.technologyreview.com/news/408606/craig-venters-genome/.

(94) Joe Palca, "Scientists Reach Milestone on Way to Artificial Life," NPR, May 20, 2010.

(95) Clive Cookson, "Synthetic Life," Financial Times, July 27, 2012.

(96) Clive Cookson, "Scientists Create a Living Organism," Financial Times, May 20, 2010.

(97) Stuart Fox, "J. Craig Venter Institute Creates First Synthetic Life Form," Christian Science Monitor, May 21, 2010.

(98) John Markoff, "In First, Software Emulates Lifespan of Entire Organism," New York Times, July 21, 2012.

(99) Cookson, "Synthetic Life."

(100) المصدر السابق.

(101) William Shakespeare, Julius Caesar, 1.2.140–41.

(102) Jennifer Schuessler, "Lessons from Ants to Grasp Humanity," New York Times,April 8, 2012; Richard Dawkins, "The Descent of Edward Wilson," Prospect, May 24, 2012.

(103) Donna Winchester, "E.O. Wilson on Ants and God and Us," Tampa Bay Times, November 14, 2008.

(104) "'The 'Evidence for Belief':An Interview with Francis Collins," Pew Forum on Religion and Public Life,April 17, 2008, http://pewresearch.org/pubs/805/the-evidence-for-belief-an-interview-with-francis-collins.

(105) Cookson, "Synthetic Life."

(106) Warren C. Ruder, Ting Lu, and James J. Collins, "Synthetic Biology Moving into the Clinic," Science, September 2, 2011.

(107) Cookson, "Synthetic Life."

(108) Caruso, "Synthetic Biology."

(109) Stephen C. Aldrich, James Newcomb, and Robert Carlson, Genome Synthesis and Design Futures: Implications for the U.S. Economy (Cambridge, MA: Bio Economic Research Associates, 2007).

(110) Ruder, Lu, and Collins, "Synthetic Biology Moving into the Clinic."

(111) المصدر السابق.

(112) Cookson, "Synthetic Life."

(113) المصدر السابق.

(114) "Bird Flu Pandemic in Humans Could Happen Any Time," Reuters, June 21, 2012.

(115) Huib de Vriend, "Vaccines: The First Commercial Application of Synthetic Biology?," Rathenau Instituut, July 2011.

(116) المصدر السابق.

(117) Vicki Glaser, "Quest for Fully Disposable Process Stream," Genetic Engineering & Biotechnology News 29, no. 5, March 1, 2009.

(118) Aldrich, Newcomb, and Carlson, Genome Synthesis and Design Futures.

(119) Cookson, "Synthetic Life."

(120) J. B. S. Haldane, "Daedalus of Science and the Future," February 4, 1923, http://www.psy.vanderbilt.edu/courses/hon182/Daedalus_or_SCIENCE_AND_THE_FUTURE_JBS_Haldane.pdf.

(121) Leon Kass, Life, Liberty and the Defense of Dignity (San Francisco: Encounter Books, 2004), p. 150.

(122) Alexis Madrigal, "I'm Being Followed: How Google—and 104 Other Companies—Are Tracking Me on the Web," Atlantic, February 29, 2012.

(123) Rutherford, "Synthetic Biology and the Rise of the 'Spider-Goats.' "

(124) قـام علماء آخرون بمحاكاة التصميم الجزيئـي لحرير العنكبوت عن طريق اصطناع حريرهم الخاص من مادة متوافـرة تجاريا (المطاط الصناعي من مادة البولي يوريثان) معالجـة بصفائح صلصال لا تتجاوز سـماكتها نانومترا واحدا فقط (جزء من المليار من المتر) وبعرض لا يتجاوز 25 نانومترا، ومن ثم يُعالج الخليط بعناية لإنتاج حرير عنكبوت اصطناعـي. وقد مُول هذا العمل من قبـل معهد التكنولوجيا النانوية الخاصة بالجنود في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لأن التطبيقات العسكرية تعتبر بالغة الأهمية.

Rutherford, "Synthetic biology and the rise of the 'spider-goats' "; "Nexia and USArmy Spin the World's First Man-Made Spider Silk Performance Fibers," EurekaAlert, January 17, 2002, http://www.eurekalert.org/pub_releases/200201-/nbi-nau011102.php.

(125) Rutherford, "Synthetic Biology and the Rise of the 'Spider-Goats.' "

(126) Richard J. Blaustein, "Kudzu's Invasion into Southern United States Life and Culture," 2001, www.srs.fs.usda.gov/ pubs/ja/ja_blaustein001.pdf.

(127) Al Gore, "Planning a New Biotechnology Policy," Harvard Journal of Law and Technology 5 (1991): 19–30.

(128) المصدر السابق.

(129) Wil S. Hylton, "How Ready Are We for Bioterrorism?," New York Times Magazine, October 26, 2011.

(130) George P. Shultz, William J. Perry, Henry A. Kissinger, and Sam Nunn, "A World Free of Nuclear Weapons," Wall Street Journal, January 4, 2007.

(131) Wil S. Hylton, "Craig Venter's Bugs Might Save the World," New York Times Magazine, June 3, 2012.

(132) المصدر السابق.

(133) Alexander Kelle, "Synthetic Biology and Biosecurity," EMBO Reports 10 (2009): S23–S27.

(134) المصدر السابق.

(135) المصدر السابق.

(136) المصدر السابق.

(137) National Institutes of Health, Office of Science Policy, "About NSABB," 2012, http://oba.od.nih.gov/biosecurity/about_ nsabb.html.

(138) Sample, "Nature Publishes Details of Bird Flu Strain That Could Spread Among People."

(139) Center for Genetics and Society, "Failure to Pass Federal Cloning Legislation, 1997–2003," http://w ww. geneticsa nd society.o rg/a rticle.p hp?id=305.

(140) Mary Meehan, "Looking More Like America?," Our Sunday Visitor, November 3, 1996, http://www.ewtn.com/library/ ISSUES/LOOKLIKE. TXT.

(141) Edward J. Larson, "Half a Tithe for Ethics," National Forum 73, no. 2 (Spring 1993): 15–18.

(142) J. D. Watson and F.H.C. Crick, "Molecular Structure of Nucleic Acids," Nature, April 25, 1953.

(143) See, for example: Subcommittee on Investigations and Oversight and the Subcommittee on Science, Research, and Technology, Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives, "Commercialization of Academic Biomedical Research," June 8–9, 1981; Subcommittee on Investigations and Oversight, Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives, "Genetic Screening and the Handling of High-Risk Groups in the Workplace," October 14–15, 1981.

(144) U.S. Department of Energy, Office of Science, Human Genome Project, "Cloning Fact Sheet," May 11, 2009, http:// www.ornl.gov/sci/t echresources/H uman_Genome/elsi/cloning.shtml#animalsQ.

(145) المصدر السابق.

(146) Dan W. Brock, "Cloning Human Beings: An Assessment of the Ethical Issues Pro and Con," in Cloning Human Beings, vol. 2, Commissioned Papers (Rockville, MD: National Bioethics Advisory Commission, 1997), http://bioethics.georgetown.edu/nbac/pubs/cloning2/cc5.pdf.

(147) المصدر السابق.

(148) Brock, "Cloning Human Beings."

(149) Brian Alexander, "(You)2," Wired, February 2001; "Dolly's Legacy," Nature, February 22, 2007; Steve Connor, "Human Cloning Is Now 'Inevitable,' " Independent,August 30, 2000; John Tierney, "Are Scientists Playing God? It Depends on Your Religion," New York Times, November 20, 2007.

(150) David Cyranoski, "Cloned Human Embryo Makes Working Stem Cells," Nature, October 5, 2011.

(151) Tierney, "Are Scientists Playing God?"

(152) Steve Connor, " 'I Can Clone a Human Being'—Fertility Doctor," New Zealand Herald, April 22, 2009; Tierney, "Are Scientists Playing God?"

(153) National Human Genome Research Institute, Cloning Fact Sheet.

(154) Brock, "Cloning Human Beings."

(155) Roman Altshuler, "Human Cloning Revisited: Ethical Debate in the Technological Worldview," Biomedical Law & Ethics 3, no. 2 (2009): 177–95.

(156) Brock, "Cloning Human Beings."

(157) المصدر السابق.

(158) Leon Kass and James Q. Wilson, Ethics of Human Cloning (Washington, DC: American Enterprise Institute, 1998).

(159) Brock, "Cloning Human Beings"; Altshuler, "Human Cloning Revisited."

(160) "Meat on Drugs," Consumer Reports, June 2012.

(161) Gardiner Harris, "U.S. Tightens Rules on Antibiotics Use for Livestock," New York Times, April 11, 2012.

(162) "Meat on Drugs," Consumer Reports.

(163) "A Brief History of Antibiotics," BBC News, October 8, 1999, http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/background_briefings/ antibiotics/163997.s tm.

(164) Douglas Allchin, SHiPS Resource Center, "Penicillin and Chance," http://w ww1.umn.edu/ships/updates/fleming.htm.

(165) Spencer Weart, "The Discovery of Global Warming: The Carbon Dioxide Greenhouse Effect," February 2011, http://www.aip.org/history/ climate/co2.htm.

(166) "A Brief History of Antibiotics," BBC News.

(167) المصدر السابق.

(168) المصدر السابق.

(169) "The Spread of Superbugs," Economist, March 31, 2011.

(170) Brandon Keim, "Antibiotics Breed Superbugs Faster Than Expected," Wired, February 11, 2010.

(171) Alexander Fleming, "Penicillin," Nobel Lecture, December 11, 1945, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1945/

fleming- lecture. pdf; E. J. Mundell, "Antibiotic Combinations Could Fight Resistant Germs," ABC News, March 23, 2007, http://abcnews.go.com/H ealth/Healthday/story?id=4506442& page=1#.UDVmwo40jdk.

(172) Keim, "Antibiotics Breed Superbugs Faster Than Expected."

(173) Katie Moisse, "Antibiotic Resistance: The 5 Riskiest Superbugs," ABC News, March 27, 2012, http://abcnews. go. com/Health/Wellness/antibiotic-r esistance- riskiest-s uperbugs/s tory?i d= 15980356#.UC7l0U R9nMo.

(174) Moisse, "Antibiotic Resistance: The 5 Riskiest Superbugs."

(175) المصدر السابق.

(176) Stephanie Yao, "New FDA Task Force Will Support Innovation in Antibacterial Drug Development," Food and Drug Administration press release, September 24, 2012.

(177) Worldwatch Institute, "Global Meat Production and Consumption Continue to Rise," 2011, http://w ww.worldw atch.o rg/ global-meat-production-a nd-c onsumption-c ontinue- rise- 1; Philip K. Thornton, "Livestock Production: Recent Trends, Future Prospects," Philosophical Transactions of the Royal Society B, September 27, 2010.

(178) "Meat on Drugs," Consumer Reports.

(179) Matthew Perrone, "Does Giving Antibiotics to Animals Hurt Humans?," Associated Press, April 20, 2012.

(180) المصدر السابق.

(181) "Our Big Pig Problem," Scientific American, February 8, 2012.

(182) Harris, "U.S. Tightens Rules on Antibiotics Use for Livestock."

(183) المصدر السابق،

2012 PAC Summary Data, Open Secrets, http://w ww.opensecrets.org/pacs/lookup2.php?s trID=C 00028787& cycle=2012, accessed August 22, 2012; National Cattlemen's Beef Association lobbying expenses, Open Secrets, http://www.sourcew atch.org/index.php?title=National_Cattlemen's_Beef_Association#cite_note-1, August 22, 2012.

(184) Richard Knox, "How Using Antibiotics in Animal Feed Creates Superbugs," NPR, February 21, 2012, http://www.npr.org/blogs/thesalt/2012/02/21/1 47190101/how-using-antibiotics-in-animal-feed-creates-superbugs.

(185) Harris, "U.S. Tightens Rules on Antibiotics Use for Livestock."

(186) المصدر السابق.

(187) Knox, "How Using Antibiotics in Animal Feed Creates Superbugs."

(188) المصدر السابق،

"Meat on Drugs," Consumer Reports; Worldwatch Institute, "Global Meat Production and Consumption Continue to Rise"; Thornton, "Livestock Production."

(189) Knox, "How Using Antibiotics in Animal Feed Creates Superbugs."

(190) "Bill Seeks Permanent Ban on Downer Slaughter at Meat Plants," Food Safety News, January 13, 2012.

(191) World Health Organization, "Bovine Spongiform Encephalopathy," November 2002, http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs113/en/.

(192) I. Ramasamy, M. Law, S. Collins, and F. Brook, "Organ Distribution of Prion Proteins in Variant Creutzfeldt-Jakob Disease," Lancet Infectious Diseases 3, no. 4 (April 2003): 214-22.

(193) "Bill Seeks Permanent Ban on Downer Slaughter at Meat Plants," Food Safety News.

(194) المصدر السابق.

(195) المصدر السابق.

(196) Emad Mekay, "Beef Lobby Blocks Action on Mad Cow, Activists Say," Inter Press Service, January 8, 2004, http://www.monitor.net/monitor/0401a/copyright/m adcow4.html; Charles Abbott, "Analysis: U.S. Mad Cow Find: Lucky Break or Triumph of Science?," Reuters, April 25, 2012.

(197) "Obama Bans 'Downer' Cows from Food Supply," Associated Press, March 14, 2009.

(198) المصدر السابق.

(199) Paul A. Lombardo, Three Generations, No Imbeciles: Eugenics, the Supreme Court, and Buck v. Bell (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2008), p. 91.

(200) Alex Wellerstein, "Harry Laughlin's 'Model Eugenical Sterilization Law,'" http://alexwellerstein.com/laughlin/.

(201) Paul Lombardo, "Eugenic Sterilization Laws," Image Archive on the American Eugenics Movement, http://www.eugenicsarchive.org/html/eugenics/essay8text.html.

(202) Jonathan D. Moreno, The Body Politic: The Battle Over Science in America (New York: Bellevue Literary Press, 2011), p. 67.

(203) المصدر السابق، ص67.

(204) Wellerstein, "Harry Laughlin's 'Model Eugenical Sterilization Law.' "

(205) المصدر السابق.

(206) Moreno, The Body Politic, pp. 64–67.

(207) المصدر السابق.

(208) المصدر السابق.

(209) المصدر السابق.

(210) "Trofim Denisovich Lysenko," Encyclopaedia Britannica, http://www.britannica.com/EBchecked/topic/353099/Trofim- Denisovich-Lysenko.

(211) المصدر السابق.

(212) المصدر السابق،

Moreno, The Body Politic, p. 69.

(213) "Trofim Denisovich Lysenko," Encyclopaedia Britannica; Moreno, the Body Politic, p. 69.

(214) "Trofim Denisovich Lysenko," Encyclopaedia Britannica.

(215) Michael Shermer, "Darwin Misunderstood," February 2009, http://www.m ichaelshermer.com/2009/02/darwin- misunderstood/.

(216) Moreno, The Body Politic, pp. 67–68.

(217) المصدر السابق، ص69 و70.

(218) المصدر السابق.

(219) المصدر السابق، ص70،

Southern Poverty Law Center, Intelligence Files, "Pioneer Fund," http://www.splcenter.org/get-informed/ intelligence-files/groups/pioneer-fund.

(220) Wellerstein, "Harry Laughlin's 'Model Eugenical Sterilization Law.' "

(221) Moreno, The Body Politic, pp. 67–70.

(222) المصدر السابق.

(223) المصدر السابق، ص67 – 69.

(224) Leroi, "The Future of Neo-Eugenics."

(225) Gallup, "In U.S., 46% Hold Creationist View of Human Origins," June 1, 2012, http://www.gallup.c om/ poll/1 55003/ Hold-Creationist- View-Human-O rigins.aspx.

(226) Buck v. Bell, 274 U.S. 200, May 2, 1927.

(227) University of Virginia—Claude Moore Health Sciences Library, "Carrie Buck, Virginia's Test Case," 2004, http://www.hsl.virginia.edu/historical/eugenics/3-buckvbell.cfm.

(228) Buck v. Bell, 274 U.S. 200, May 2, 1927.

(229) Dan Vergano, "Re-Examining Supreme Court Support for Sterilization," USA Today, November 19, 2008.

(230) Stephen Jay Gould, "Carrie Buck's Daughter," Natural History, July 1985.

(231) المصدر السابق.

(232) "Carrie Buck, Virginia's Test Case."

(233) Vergano, "Re-Examining Supreme Court Support for Sterilization."

(234) "Carrie Buck, Virginia's Test Case."

(235) Vergano, "Re-Examining Supreme Court Support for Sterilization."

(236) المصدر السابق.

(237) "Carrie Buck, Virginia's Test Case."

(238) المصدر السابق.

(239) Vergano, "Re-Examining Supreme Court Support for Sterilization."

(240) Gould, "Carrie Buck's Daughter."

(241) Alex Wellerstein, "Harry Laughlin's 'Model Eugenical Sterilization Law.' "

(242) Vergano, "Re-Examining Supreme Court Support for Sterilization."

(243) Glenn Kessler, "Herman Cain's Rewriting of Birth-Control History," Washington Post, Fact Checker blog, November 1, 2011, http://www.washingtonpost.c om/b logs/ fact-c hecker/p ost/ h erman- cains-r ewriting-o f-b irth- control- history/2011/10/31/g IQAr53uaM_blog.html.

(244) المصدر السابق.

(245) Harry Bruinius, Better for All the World: The Secret History of Forced Sterilization and America's Quest for Racial Purity (New York: Knopf, 2006), pp. 190–91.

(246) Lori Robertson, "Cain's False Attack on Planned Parenthood," FactCheck.org, November 1, 2011, http://factcheck.org/2011/11/cains-false-attack-on-planned-parenthood/.

(247) Daniel J. Kevles, In the Name of Eugenics: Genetics and the Uses of Human Heredity (New York: Knopf, 1985), p. 90.

(248) Nicole Pasulka, "Forced Sterilization for Transgender People in Sweden," Mother Jones, January 25, 2012.

(249) Nicole Pasulka, "Sweden Moves to End Forced Sterilization of Transgender People," Mother Jones, February 24, 2012.

(250) المصدر السابق.

(251) Rasulka, "Forced Sterilization for Transgender people in Sweden".

(252) Bsuka, "Sweden Moves to end Forced Sterilization of Transgender people".

(253) Natalia Antelava, "Uzbekistan-Carrying Out Forced Sterilisations, Say Women," Guardian, April 20, 2012.

(254) المصدر السابق.

(255) Ashley Hayes, "Activists Allege Forced Abortions, Sterilizations in China," CNN, April 30, 2012, http://www.cnn.com/2012/04/30/world/asia/china-forced-abortions/index.html.

(256) Gethin Chamberlain, "UK Aid Helps to Fund Forced Sterilisation of India's Poor," Guardian, April 14, 2012.

(257) "The Dragon's DNA," Economist.

(258) Tam, "Scientists Seek to Unravel the Mystery of IQ."

(259) "China Establishes National Gene Bank in Shenzhen," Xinhua News Agency.

(260) Tam, "Scientists Seek to Unravel the Mystery of IQ."

(261) "Bob Abernathy's Interview with Francis Collins," PBS Religion and Ethics Weekly, November 7, 2008.

(262) Moheb Costandia, "Genetic Variants Build a Smarter Brain," Science, June 19, 2012.

(263) Ian H. Stevenson and Konrad P. Kording, "How Advances in Neural Recording Affect Data Analysis," Nature Neuroscience 14, no. 2 (February 2011): 139–42.

(264) Jonah Lehrer, "Neuroscience: Making Connections," Nature, January 28, 2009.

(265) المصدر السابق.

(266) "Scientists Have New Help Finding Their Way Around Brain's Nooks and Crannies," ScienceDaily, August 9, 2011, http://www.sciencedaily.com/releases/2011/08/110809184153.htm.

(267) Human Genome Project, "The Science Behind the Human Genome Project: From Genome to Proteome," March 26, 2008, http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/project/info.shtml.

(268) Jie Lang et al., "Geometric Structures of Proteins for Understanding Folding, Discriminating Natives and Predicting Biochemical Functions," 2009, http://gila-fw.bioengr.uic.edu/lab/papers/2009/protein-liang.pdf.

(269) Christopher Walsh et al., "Protein Posttranslational Modifications: The Chemistry of Proteome Diversifications," Angewandte Chemie, International Edition 44 (2005): 7342–72.

(270) Evan R. Goldstein, "The Strange Neuroscience of Immortality," Chronicle of Higher Education, July 16, 2012.

(271) Karl Deisseroth, "Optogenetics: Controlling the Brain with Light," Scientific American, October 20, 2010.

(272) Matthew Hougan and Bruce Altevogt, From Molecules to Minds: Challenges for the 21st Century (Washington, DC: National Academies Press, 2008).

(273) المصدر السابق،

Carl E. Schoonover and Abby Rabinowitz, "Control Desk for the Neural Switchboard," New York Times, May 16, 2011.

(274) Amy Barth, "Controlling Brains with a Flick of a Light Switch," Discover Magazine, September 2012.

(275) Hougan and Altevogt, From Molecules to Minds; Schoonover and Rabinowitz, "Control Desk for the Neural Switchboard."

(276) Hougan and Altevogt, From Molecules to Minds.

(277) Joshua T. Vogelstein, "Q&A: What Is the Open Connectome Project?," Neural Systems & Circuits, November 18, 2011.

(278) "Shiny New Neuroscience Technique (Optogenetics) Verifies a Familiar Method (fMRI)," Discover Magazine, May 17, 2010.

(279) المصدر السابق،

Leonie Welberg, "Brain Metabolism: Astrocytes Bridge the Gap," Nature Reviews Neuroscience 10, no. 86 (February 2009): 86.

(280) "Major Advance in MRI Allows Much Faster Brain Scans," ScienceDaily, January 5, 2011.

(281) "Shiny New Neuroscience Technique (Optogenetics) Verifies a Familiar Method (fMRI)," Discover Magazine.

(282) Pagan Kennedy, "The Cyborg in Us All," New York Times Magazine, September 18, 2011.

(283) David Cyranoski, "Neuroscience: The Mind Reader," Nature, June 13, 2012.

(284) Kennedy, "The Cyborg in Us All."

(285) Katia Moskovitch, "Real-Life Jedi: Pushing the Limits of Mind Control," BBC, October 9, 2011.

(286) Clive Cookson, "Healthcare: Into the Cortex," Financial Times, July 31, 2012.

(287) Moskovitch, "Real-Life Jedi."

(288) Cookson, "Healthcare: Into the Cortex."

(289) Moskovitch, "Real-Life Jedi."

(290) Kennedy, "The Cyborg in Us All."

(291) المصدر السابق.

(292) "Pentagon Plans for Telepathic Troops Who Can Read Each Other's' Minds ... and They Could Be in the Field within Five Years," Daily Mail, April 8, 2012.

(293) Nick Bostrom, "A History of Transhumanist Thought," 2005, http://www.nickbostrom.com/papers/history.pdf.

(294) المصدر السابق.

(295) المصدر السابق.

(296) Vernor Vinge, "The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era," 1993, http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/vinge/misc/singularity.html.

(297) Lara Farrar, "Scientists: Humans and Machines Will Merge in Future," CNN, July 15, 2008, http://articles.cnn.com/2008-07-15/tech/bio.tech_1_emergent-technologies-bostrom-human-life/2?_s=PM:TECH.

(298) المصدر السابق.

(299) "By 2029 No Computer—or 'Machine Intelligence'—Will Have Passed the Turing Test," A Long Bet, http://longbets.org/1/.

(300) John Chelen, "Could the Organic Singularity Occur Prior to Kurzweil's Technological Singularity?," Science Progress, June 20, 2012.

(301) Ben Coxworth, "New Discovery Could Lead to Better Artificial Hips," Gizmag, November 27, 2011, http://www.gizmag.com/artificial-hip-joint-lubrication-layer/20949/.

(302) James Dao, "High-Tech Knee Holds Promise for Veterans," New York Times, August 18, 2010.

(303) Alexis Okeowo, "A Once-Unthinkable Choice for Amputees," New York Times, May 14, 2012.

(304) Thomas H. Maugh II, "Two Paralyzed People Successfully Use Robot Arm," Los Angeles Times, May 16, 2012.

(305) Carl Zimmer, " 'I See,' Said the Blind Man with an Artificial Retina," Discovery News, September 15, 2011.

(306) Richard Yonck, "The Path to Future Intelligence," Psychology Today, May 13, 2011; Rob Beschizza, "Mechanical Fingers Give Strength, Speed to Amputees," Wired, July 2, 2007.

(307) "Cochlear Implants Restore Hearing in Rare Disorder," Science Daily, April 20, 2012.

(308) Melissa Healy, "Body Suit May Soon Enable the Paralyzed to Walk," Los Angeles Times, October 6, 2011.

(309) Susan Karlin, "Raytheon Sarcos's Exoskeleton Nears Production," IEEE Spectrum, August 2011.

(310) Quest Means Business, CNN transcript, November 8, 2012, http://transcripts.cnn.com/ TRANSCRIPTS/ 1211/08/ qmb.01.html; Nick Glass, "Pitch Perfect: The Quest to Create the World's Smallest Hearing Aid," CNN, November 9, 2012, http://www.cnn.com/2012/11/09/tech/hearing-aid-widex-3d-printing/index.html.

(311) "Transplant Jaw Made by 3D Printer Claimed as First," BBC News, February 6, 2012, http://www.bbc.co.uk/news/ technology-16907104.

(312) المصدر السابق.

(313) Wake Forest Baptist Medical Center, press release, "Lab-Engineered Kidney Project Reaches Early Milestone," June 21, 2012; Wake Forest Baptist Medical Center, press release, "Researchers Engineer Miniature Human Livers in the Lab," October 30, 2010.

(314) Henry Fountain, "A First: Organs Tailor-Made with Body's Own Cells," New York Times, September 16, 2012.

(315) Henry Fountain, "Human Muscle, Regrown on Animal Scaffolding," New York Times, September 17, 2012.

(316) Elizabeth Landieu, "When Organs Become Cyborgs," CNN, August 29, 2012.

(317) Stephen J. Dubner, "Human Organs for Sale, Legally, in ... Which Country?," Freakonomics blog, April 29, 2008, http://www.freakonomics.com/2008/04/29/human-organs-for-sale-legally-in-which-country/.

(318) "Organ Black Market Booming," UPI, May 28, 2012.

(319) Kevin Sack, "60 Lives, 30 Kidneys, All Linked," New York Times, February 19, 2012.

(320) Matt Richtel and Kevin Sack, "Facebook Is Urging Members to Add Organ Donor Status," New York Times, May 1, 2012.

(321) Ashlee Vance, "3-D Printing Spurs a Manufacturing Revolution," New York Times, September 14, 2010.

(322) "The Printed World," Economist, February 10, 2011.

(323) Tim Adams, "The 'Chemputer' That Could Print Out Any Drug," Guardian, July 21, 2012.

(324) Eric Topol, The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care (New York: Basic Books, 2012), ch. 10.

(325) Avi Schroeder et al., "Remotely Activated Protein-Producing Nanoparticles," Nano Letters 2, no. 6 (2012): 2685–89; George Dvorsky, "Microscopic Machines Could Produce Medicine Directly Inside Your Body," io9, July 29, 2012, http://io9.com/5922447/microscopic-machines-could-produce-medicine-directly-inside-your-body.

(326) Cookson, "Healthcare: Into the Cortex."

(327) Wilson, "Bionic Brains and Beyond"; Allison Abbott, "Brain Implants Have Long-Lasting Effect on Depression," Nature, February 7, 2011.

(328) Cookson, "Healthcare: Into the Cortex."

(329) المصدر السابق.

(330) المصدر السابق.

(331) المصدر السابق.

(332) Linda Geddes, "Rat Cyborg Gets Digital Cerebellum," New Scientist, September 27, 2011.

(333) المصدر السابق.

(334) Monica Friedlander, Lawrence Livermore National Laboratory, "Neural Implants Come of Age," Science and Technology Review, June 2012.

(335) المصدر السابق.

(336) Wilson, "Bionic Brains and Beyond."

(337) المصدر السابق.

(338) المصدر السابق.

(339) المصدر السابق.

(340) Margaret Talbot, "Brain Gain: The Underground World of 'Neuroenhancing' Drugs," New Yorker, April 27, 2009.

(341) Alan Schwarz, "Risky Rise of the Good-Grade Pill," New York Times, June 10, 2012.

(342) Alan Schwarz, "Attention Disorder or Not, Pills to Help in School," New York Times, October 9, 2012.

(343) Drew Halley, "Brain-Doping at the Lab Bench," Project Syndicate, April 20, 2009.

(344) Jamais Cascio, "Get Smarter," Atlantic, July/August 2009; Ross Anderson, "Why Cognitive Enhancement Is in Your Future (and Your Past)," Atlantic, February 6, 2012.

(345) V. Cakic, "Smart Drugs for Cognitive Enhancement: Ethical and Pragmatic Considerations in the Era of Cosmetic Neurology," Journal of Medical Ethics 35 (2009): 611–15;Anderson, "Why Cognitive Enhancement Is in Your Future (and Your Past)."

(346) Sally Adee, "Zap Your Brain into the Zone: Fast Track to Pure Focus," New Scientist, February 6, 2012.

(347) Jere Longman, "After Long Road, Nothing Left to Do but Win," New York Times, August 5, 2012.

(348) David Trifunov, "Oscar Pistorius Eliminated in 400m Semifinal at London 2012 Olympics," Global Post, August 5, 2012.

(349) Longman, "After Long Road, Nothing Left to Do but Win."

(350) "Oscar Pistorius Apologizes for Timing of Paralympics Criticism," BBC Sport, September 3, 2012.

(351) "Genetically Modified Olympians?," Economist, July 31, 2008.

(352) Lana Bandoim, "Erythropoietin Abuse Among Athletes Can Lead to Vascular Problems," Yahoo, December 25, 2011, http://sports.yahoo.com/top/news?slug=ycn-10747311.

(353) "Landis Admits EPO Use," ESPN, May 20, 2010, http://www.espn.co.uk/more/sport/story/23635.html.

(354) Juliet Macur, "Lance Armstrong Is Stripped of His 7 Tour de France Titles," New York Times, October 22, 2012

(355) "Lance Armstrong Won't Fight Charges," ESPN, August 24, 2012.

(356) Matthew Knight, "Hi-Tech Tests to Catch Olympics Drug Cheats at London 2012," CNN, July 31, 2012, http://edition. cnn.com/2012/04/12sport/ drugs- london-2 012-o lympics- laboratory/ index. html; Andy Bull, "Ye Shiwen's World Record Olympic Swim 'Disturbing,' Says Top US Coach," Guardian, July 30, 2012.

(357) "Fairly Safe," Economist, July 31, 2008.

(358) "Genetically Modified Olympians?," Economist.

(359) Aaron Saenz, "Super Strength Substance (Myostatin) Closer to Human Trials," Singularity Hub, December 8, 2009.

(360) "Artificial Testicle, World's First to Make Sperm, Under Development by California Scientists," Huffington Post, January 19, 2012, http://www.huffingtonpost.com/2012/01/19/artificial-testicle_n_1215964.html.

(361) Donna Bowater, "Lesley Brown, Mother of First Test Tube Baby Louise Brown, Dies Aged 64," Telegraph, June 21, 2012.

(362) Robert Bailey, "The Case for Enhancing People," New Atlantis, June 20, 2012.

(363) المصدر السابق.

(364) Fiona Macrae, "Death of the Father: British Scientists Discover How to Turn Women's Bone Marrow into Sperm," Daily Mail, January 31, 2008.

(365) Jeanna Bryner, "5 Million Babies Born from IVF, Other Reproductive Technologies," Live Science, July 3, 2012.

(366) See, for example: Subcommittee on Investigations and Oversight and the Subcommittee on Science, Research, and Technology, Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives, "Commercialization of Academic Biomedical Research," June 8–9, 1981; Subcommittee on Investigations and Oversight, Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives, "Genetic Screening and the Handling of High-Risk Groups in the Workplace," October 14–15, 1981.

(367) Lawrence K.Altman, "Christiaan Barnard, 78, Surgeon for First Heart Transplant, Dies," New York Times, September 3, 2001.

(368) Personal conversation with author.

(369) "Saviour Siblings—the Controversy and the Technique," Telegraph, May 6, 2011.

(370) المصدر السابق.

(371) Stephen Wilkinson, " 'Saviour Siblings' as Organ Donors," Sveriges Yngre Läkares Förening (Swedish junior doctors' association), November 2, 2012, http://www.slf.se/SYLF/Moderna-lakare/Artiklar/Nummer-20122-/Saviour- Siblings-as-Organ-Donors/.

(372) Robert Sparrow and David Cram, "Saviour Embryos? Preimplantation Genetic Diagnosis as a Therapeutic Technology," Reproductive BioMedicine Online, May 15, 2010, http://www.ivf.net/ivf/saviour-embryos-preimplantation-genetic-diagnosis-as-a-therapeutic-technology-o5043.html.

(373) Josephine Marcotty, " 'Savior Sibling' Raises a Decade of Life-and-Death Questions," Star Tribune, September 22, 2010.

(374) "Saviour Siblings—the Controversy and the Technique," Telegraph.

(375) Stephen Wilkinson, Choosing Tomorrow's Children: The Ethics of Selective Reproduction (New York: Oxford University Press, 2010).

(376) K. Devolder, "Preimplantation HLA Typing: Having Children to Save Our Loved Ones," Journal of Medical Ethics 31 (January 2005): 582–86.

(377) David Derbyshire, "Babies with THREE Parents and Free of Genetic Disease Could Soon Be Born Using Controversial IVF Technique," Daily Mail, March 12, 2011.

(378) James Gallagher, "Three-Person IVF 'Is Ethical' to Treat Mitochondrial Disease," BBC, June 11, 2012, http://www.bbc.co.uk/news/health-18393682.

(379) World Public Opinion, "World Publics Reject Criminal Penalties for Abortion," June 18, 2008, http:// www.worldpublic opinion. org/ pipa/ articles/btjusticehuman_rightsra/492.php.

(380) Rachel Rickard Straus, "To Ensure Prized Baby Boy, Indians Flock to Bangkok," Times of India, December 27, 2010.

(381) Madeleine Bunting, "India's Missing Women," Guardian, July 22, 2011.

(382) "Delhi Govt to Crack Down on Sex-Selection Tests," Times of India, January 5, 2012.

(383) Bunting, "India's Missing Women."

(384) Straus, "To Ensure Prized Baby Boy, Indians Flock to Bangkok."

(385) "Baby Sex ID Test Won't Be Sold in China or India Due to Fears of 'Gender Selection,' " Associated Press, August 10, 2011.

(386) Andrew Pollack, "DNA Blueprint for Fetus Built Using Tests of Parents," New York Times, June 6, 2012.

(387) المصدر السابق.

(388) Mara Hvistendahl, "Will Gattaca Come True?," Slate, April 27, 2012.

(389) المصدر السابق.

(390) Stephanie M. Lee, "New Stanford Fetal DNA Test Adds to Ethical Issues," San Francisco Chronicle, July 26, 2012.

(391) Drew Halley, "Revolution In Newborn Screening Saves Newborn Lives," Singularity Hub, March 10, 2009.

(392) Ross Douthat, "Eugenics, Past and Future," New York Times, June 9, 2012.

(393) Leroi, "The Future of Neo-Eugenics."

(394) Hvistendahl, "Will Gattaca Come True?"; Kleiner, "Designer Babies."

(395) Kleiner, "Designer Babies."

(396) المصدر السابق.

(397) David Eagleman, "The Brain on Trial," Atlantic, July/August 2011.

(398) Leroi, "The Future of Neo-Eugenics."

(399) Drew Halley, "Prenatal Screening Could Eradicate Genetic Disease, Replace Natural Conception," Singularity Hub, July 21, 2009.

(400) Denise Grady, "Parents Torn over the Fate of Frozen Embryos," New York Times, December 4, 2008.

(401) المصدر السابق:

Laura Bell, "What Happens to Extra Embryos After IVF?," CNN, September 1, 2009, http://articles.cnn.com/2009-09-01/health/extra.ivf.embryos_1_embryos-fertility-patients-fertility-clinics?_s=PM:HEALTH.

(402) Tiffany Sharples, "IVF Study: Two Embryos No Better Than One," Time, March 30, 2009.

(403) U.S. Centers for Disease Control and Prevention, "Contribution of Assisted Reproductive Technology and Ovulation-Inducing Drugs to Triplet and Higher-Order Multiple Births—United States, 1980–1997," MMWR, June 23, 2000.

(404) Sarah Boseley, "IVF Clinics Told to Limit Embryo Implants to Curb Multiple Births," Guardian, January 6, 2004.

(405) Reproductive Science Center, "Auxogyn," http://rscbayarea.com/for-physicians/auxogyn.

(406) Yahoo Finance News, "Auxogyn and Hewitt Fertility Center Announce First Availability of New Non-Invasive Early Embryo Viability Assessment (Eeva) Test in the European Union," September 17, 2012, http://finance.yahoo.com/news/auxogyn-hewitt-fertility-center-announce-060000428.html.

(407) Leroi, "The Future of Neo-Eugenics."

(408) المصدر السابق.

(409) Pew Forum on Religion and Public Life, "Stem Cell ResearchAround the World," July 17, 2012, http://www.pewforum.org/Science-and-Bioethics/Stem-Cell-Research-Around-the-World.aspx.

(410) Alok Jha, "Look, No Embryos! The Future of Ethical Stem Cells," Guardian, March 12, 2011.

(411) Nicholas Wade, "Cloning and Stem Cell Work Earns Nobel," New York Times, October 8, 2012.

(412) Andrew Pollack, "Setback for New Stem Cell Treatment," New York Times, May 13, 2011.

(413) Sarah Boseley, "Medical Marvels: Drugs Treat Symptoms. Stem Cells Can Cure You. One Day Soon, They May Even Stop Us Ageing," Guardian, January 29, 2009.

(414) Fergus Walsh, " 'Blind' Mice Eyesight Treated with Transplanted Cells," BBC, April 18, 2012, http://www.bbc.co.uk/news/health-17748165.

(415) James Gallagher, "Deaf Gerbils 'Hear Again' After Stem Cell Cure," BBC, September 12, 2010.

(416) Nick Collins, "Stem Cells Used to Make Artificial Sperm," Telegraph, August 4, 2011.

(417) Roxanne Khamsi, "Bone Stem Cells Turned into Primitive Sperm Cells," New Scientist, April 13, 2007.

(418) Collins, "Stem Cells Used to Make Artificial Sperm."

(419) Macrae, "Death of the Father."

(420) Aubrey de Grey, " 'We Will Be Able to Live to 1,000,' " BBC, December 3, 2004, http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/4003063.stm.

(421) Gary Taubes, "The Timeless and Trendy Effort to Find—or Create—the Fountain of Youth," Discover Magazine, February 7, 2011.

(422) Nir Barzilai et al., "The Place of Genetics in Ageing Research," Nature Reviews Genetics 13 (August 2012): 589–94.

(423) James W. Curtsinger, "Genes, Aging, and Prospects for Extended Life Span," Minnesota Medicine, October 2007.

(424) المصدر السابق.

(425) Barzilai et al., "The Place of Genetics in Ageing Research."

(426) المصدر السابق.

(427) Taubes, "The Timeless and Trendy Effort to Find—or Create—the Fountain of Youth."

(428) Gina Kolata, "Severe Diet Doesn't Prolong Life, at Least in Monkeys," New York Times, August 30, 2012.

(429) المصدر السابق.

(430) Roger B. McDonald and Rodney C. Ruhe, "Aging and Longevity: Why Knowing the Difference Is Important to Nutrition Research," Nutrients 3 (2011): 274–82.

(431) Gretchen Voss, "The Risks of Anti-Aging Medicine," CNN, March 30, 2012, http://www.cnn.com/201128/21//health/ age-youth-treatment-m edication/i ndex. html; Dan Childs, "Growth Hormone Ineffective for Anti-Aging, Studies Say," ABC News, January 16, 2007, http://abcnews. g o.c om/Health/ ActiveAging/s tory? id=2 797099& page=1 #.UGDZ3Y 40jdk.

(432) "Anti-Aging Hormones: Little or No Benefit and the Risks Are High, According to Experts," ScienceDaily, April 13, 2010, http://www.sciencedaily.com/releases/ 2010/04/100413121326.htm.

(433) Barzilai et al., "The Place of Genetics in Ageing Research."

(434) Robert Kunzig, "7 Billion: How Your World Will Change," National Geographic, November 1, 2011.

(435) Curtsinger, "Genes, Aging, and Prospects for Extended Life Span."

(436) United Nations, Millennium Development Goals Report 2011.

(437) George Verikios et al., "The Global Economic Effects of Pandemic Influenza," paper prepared for the 14th Annual Conference on Global Economic Analysis, Venice, June 16–18, 2011, https://www.gtap.agecon. purdue.edu/resources/download/5291.pdf.

(438) Olli Ruuskanen, Elina Lahti, Lance C Jennings, and David R Murdoch, "Viral Pneumonia," Lancet 377 (2011): 1264–75.

(439) Dr. Lorenzo Savioli, World Health Organization, "Neglected Tropical Diseases: Letter from the Director," 2011, http://www.who.int/ neglected_diseases/director/en/index.html.

(440) Deena Beasley and Tom Miles, "AIDS Deaths Worldwide Dropping as Access to Drugs Improves," July 18, 2012, Reuters.

(441) Avert, "Introduction to HIV Prevention," http://www.avert.org/ prevent-hiv.htm.

(442) United Nations Population Fund, Preventing HIV/AIDS, "Comprehensive Condom Programming: A Strategic Response to HIV and AIDS," http://w ww.unfpa.org/hiv/programming.htm.

(443) Beasley and Miles, "AIDS Deaths Worldwide Dropping as Access to Drugs Improves."

(444) United Nations, Millennium Development Goals Report 2011.

(445) "Malaria Eradication No Vague Aspiration, Says Gates," Reuters, October 18, 2011.

(446) Katie Hafner, "Philanthropy Google's Way: Not the Usual," New York Times, September 14, 2006.

(447) Donald G. McNeil Jr., "Rinderpest, Scourge of Cattle, Is Vanquished," New York Times, June 27, 2011.

(448) Ala Alwan, World Health Organization, "Monitoring and Surveillance of Chronic Non-Communicable Diseases: Progress and Capacity in High-Burden Countries," Lancet 376 (November 2010): 1861–68.

(449) Gina Kolata, "Genetic Aberrations Seen as Path to Stop Colon Cancer," New York Times, July 18, 2012.

(450) Erika Check Hayden, "Cutting Off Cancer's Supply Lines," Nature, April 20, 2009.

(451) Nicholas Wade, "New Cancer Treatment Shows Promise in Testing," New York Times, June 28, 2009.

(452) Denise Grady, "An Immune System Trained to Kill Cancer," New York Times, September 9, 2011.

(453) Henry Rodriguez, "Fast-Tracking Personalized Medicine: The New Proteomics Pipeline," R&D Directions, 2012, http://www.pharmalive.com/magazines/randd/view.cfm?articleID=9178#.

(454) Danny Hillis, "Understanding Cancer Through Proteomics," TEDMED 2010, October 2010, http://www.ted.com/talks/danny_hillis_two_frontiers_of_cancer_treatment.html.

(455) المصدر السابق.

(456) Leila Haghighat, "Regenerative Medicine Repairs Mice from Top to Toe," Nature, April 18, 2012.

(457) World Health Organization, World Health Statistics, 2011, p. 19.

(458) Pedro C. Hallal et al., "Global Physical Activity Levels: Surveillance Progress, Pitfalls, and Prospects," Lancet 380, no. 9838 (2012): 247–57; Gretchen Reynolds, "The Couch Potato Goes Global," New York Times, Well blog, July 18, 2012, http:// well.blogs.nytimes.com/2012/07/18/the-couch-potato-goes-global/.

(459) Pamela Das and Richard Horton, "Rethinking Our Approach to Physical Activity," Lancet 380, no. 9838 (2012): 189–90; Reynolds, "The Couch Potato Goes Global."

(460) For various articles on physical activity and inactivity see issue of Lancet 380, no. 9838 (2012): i, 187–306; Matt Sloane, "Physical Inactivity Causes 1 in 10 Deaths Worldwide, Study Says," CNN, July 18, 2012, http://www.cnn.com/2012/07/18/health/physical-inactivity-deaths/index.html.

(461) David H. Freeman, "The Perfected Self," Atlantic, June 2012.

(462) Mark Bowden, "The Measured Man," Atlantic, July/August 2012.

(463) "Counting Every Moment," Economist, March 3, 2012.

(464) April Dembosky, "Olympians Trade Data for Tracking Devices," Financial Times, July 22, 2012.

(465) Gary Wolf, "The Data-Driven Life," New York Times Magazine, April 28, 2010; "Counting Every Moment," Economist, March 3, 2012; Freeman, "The Perfected Self."

(466) Sharon Gaudin, "Nanotech Could Make Humans Immortal by 2040, Futurist Says," Computerworld, October 1, 2009; Bowden, "The Measured Man."

(467) Bowden, "The Measured Man."

(468) Gardiner Harris, "U.S. Panel Says No to Prostate Screening for Healthy Men," New York Times, October 7, 2011.

(469) "Do Not Ask or Do Not Answer?," Economist, August 23, 2007.

(470) Adam Cohen, "Can You Be Fired for Your Genes?," Time, February 2, 2012.

(471) Amy Harmon, "Insurance Fears Lead Many to Shun DNA Tests," New York Times, February 24, 2008.

(472) Cohen, "Can You Be Fired for Your Genes?"

(473) Amy Harmon, "Congress Passes Bill to Bar Bias Based on Genes," New York Times, May 2, 2008; Cohen, "Can You Be Fired for Your Genes?"

(474) Eric A. Feldman, "The Genetic Information Nondiscrimination Act (GINA): Public Policy and Medical Practice in the Age of Personalized Medicine," Journal of General Internal Medicine 27, no. 6 (June 2012): 743–46.

(475) Harmon, "Insurance Fears Lead Many to Shun DNA Tests."

(476) Amy Dockser Marcus and Christopher Weaver, "Heart Gadgets Test Privacy-Law Limits," Wall Street Journal, November 28, 2012.

(477) Freeman, "The Perfected Self."

(478) Chad Terhune, "Spending on Genetic Tests Is Forecast to Rise Sharply by 2021," Los Angeles Times, March 12, 2012.

(479) بما أن الناس يحولون في بعض الأحيان من شركة تأمين إلى أخرى، فإن الشركات التي تدفع للتحوّط قد ينتهي بها المطاف بتقديم الفائدة إلى شركة منافسة.

(480) "Preventive Services Covered under the Affordable Care Act," Healthcare.gov, 2012.

(481) Simon Rogers, "Healthcare Spending Around the World, Country by Country," Guardian, June 30, 2012; Harvey Morris, "U.S. Healthcare Costs More Than 'Socialized' European Medicine," International Herald Tribune, June 28, 2012.

(482) Morris, "U.S. Healthcare Costs More Than 'Socialized' European Medicine."

(483) Emily Smith and Caitlin Stark, "By the Numbers: Health Insurance," CNN, June 28, 2012, http://edition.cnn.com/2012/06/27/politics/btn-health-care/index.html.

(484) Sarah Kliff, "Romney Was Against Emergency Room Care Before He Was for It," Washington Post, Ezra Klein's Wonkblog, September 24, 2012, http://www.washingtonpost.com/blogs/ezra-klein/wp/2012/09/24/romney-was-against-emergency-room-care-before-he-w as-for-it/.

(485) Sarah Kliff, "The Emergency Department Is Not Health Insurance," Washington Post, Ezra Klein's Wonkblog, September 24, 2012, http://www.washington post.com/blogs/ezra-klein/wp/2012/09/24/the-emergency-department-is-not-health-insurance/.

(486) Emily Oshima Lee, Center forAmerican Progress, "How ObamaCare Is Benefitting Americans," July 12, 2012, http://www.americanprogress.org/issues/healthcare/news/2012/07/12/11843/update-how-obamacare-is-benefiting- americans/.

(487) U.S. GovernmentAccountability Office, "Federal Government Long-Term Fiscal Outlook: Spring 2012," April 2, 2012, http://www.gao.gov/products/GAO-12521-SP.

(488) LifeHealthPro, "Timeline: The History of Life Insurance," 2012, http://www.lifehealthpro.com/interactive/timeline/history/.

(489) American Bank, "A Brief History of Insurance," June 2011, http://www.american-bank.com/insurance/a-brief-history-American Bank, "A Brief History of Insurance," June 2011, http://www.american-bank.com/insurance/a-brief-history-of-insurance-part-3-roman-life-insurance/.

(490) المصدر السابق.

(491) Habersham Capital, "The History of Life Insurance and Life Settlements," 2012, http://www.habershamcapital.com/brief-no2-history.

(492) "Health Insurance," Encarta, 2009, http://www.webcitationorg/5kwqZV6V7.

(493) Timothy Noah, "A Short History of Health Care," Slate, March 13, 2007, http://www.slate.com/articles/news_and_politics/chatterbox/200703//a_short_history_of_health_care.single.htm.

(494) "Health Insurance," Encarta.

(495) Noah, "A Short History of Health Care."

(496) Kyle Noonan, New America Foundation, "Health Reform through History: Part I: The New Deal," May 26, 2009, http://www.newamerica.net/blog/new-health-dialogue/2009/health-reform-through-history-part-i-new-deal-11961.

(497) المصدر السابق.

(498) Paul Starr, "In Sickness and in Health," On the Media, August 21, 2009, http://www.onthemedia.org/2009/aug/21/in-sickness-and-inhealth/transcript/.

(499) Noonan, "Health Reform through History: Part I: The New Deal."

(500) Noah, "A Short History of Health Care."

(501) "Health Insurance," Encarta.

(502) Starr, "In Sickness and in Health"; Noonan, "Health Reform through History: Part I: The New Deal."

(503) Noah, "A Short History of Health Care."

(504) "Health Insurance," Encarta.

(505) Noah, "A Short History of Health Care"; "Health Insurance," Encarta.

(506) Gary Langer, "Poll: Skepticism of Genetically Modified Foods," ABC News, June 19, 2011, http://abcnews.go.com/Technology/story?id=97567&page=1#.UGIUS7S1Ndx.

(507) Tom Philpott, "Congress' Big Gift to Monsanto," Mother Jones, July 2, 2012.

(508) Amy Harmon and Andrew Pollack, "Battle Brewing Over Labeling of Genetically Modified Food," New York Times, May 25, 2012.

(509) المصدر السابق.

(510) International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA Brief 432011-, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011, http://www.i saaa.o rg/ resources/ publications/ briefs/4 3/e xecutivesummary/ default.asp.

(511) Andrew Pollack, "After Loss, the Fight to Label Modified Food Continues," New York Times, November 7, 2012.

(512) Harmon and Pollack, "Battle Brewing Over Labeling of Genetically Modified Food"; Richard Shiffman, "How California's GM Food Referendum May Change What America Eats," Guardian, June 13, 2012; Center for Food Safety, "Genetically Engineered Crops," http://www.c enterforfoodsafety.org/campaign/genetically-engineered-food/ crops/.

(513) Michael Antoniou, Claire Robinson, and John Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3," June 2012, http://earth opensource.org/files/pdfs/GMO_Myths_and_Truths/G MO_M yths_and_Truths_1.3a.pdf, p. 21; Council for Biotechnology Information, "Myths & Facts: Plant Biotechnology," http://w ww.whybiotech.com/ resources/myths_plant biotech.asp#16.

(514) Council for Biotechnology Information, "Myths & Facts: Plant Biotechnology."

(515) Anne Cook, "Borlaug: Will Farmers Be Permitted to Use Biotechnology?," Knight Ridder/Tribune, June 14, 2001.

(516) Council for Biotechnology Information, "Myths & Facts: Plant Biotechnology."

(517) Doug Gurian-Sherman, Failure to Yield (Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists, 2009).

(518) Michael Faure and Andri Wibisana, "Liability for Damage Caused by GMOs:An Economic Perspective," Georgetown International Environmental Law Review 23, no. 1 (2010): 1–69.

(519) Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(520) G. Bruening and J. M. Lyons, "The Case of the FLAVR SAVR Tomato," California Agriculture, July–August 2000.

(521) المصدر السابق.

(522) المصدر السابق.

(523) "Square Tomato," Davis Wiki, 2012, http://daviswiki.org/square_tomato.

(524) Dan Charles, "How the Taste of Tomatoes Went Bad (and Kept On Going)," NPR, June 28, 2012, http://www.npr.org/blogs/thesalt/2012/06/28/155917345/how-the-taste-of-tomatoes-went-bad-and-kept-on-going;Kai Kupferschmidt, "How Tomatoes Lost Their Taste," Science NOW, June 28, 2012, http://news.s ciencemag.org/sciencenow/2012/06/ how-tomatoes-lost-their-taste.html.

(525) Matthew Weaver, "Report: World Embraces Biotech Crops," Capital Press, March 1, 2012.

(526) International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, "Pocket K No. 16: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2011," http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/default.asp.

(527) International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA Brief 43-2011, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011, http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/executive summary/default.asp.

(528) المصدر السابق،

"Monsanto Strong-Arms Seed Industry," Associated Press, January 4, 2011.

(529) International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA Brief 432011-, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011.

(530) "Monsanto Strong-Arms Seed Industry," Associated Press, January 4, 2011.

(531) International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA Brief 432011-, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011.

(532) E. S. Oplinger et al., "Canola (Rapeseed)," Alternative Field Crops Manual, 1989, http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/canola.html.

(533) J. Fernandez-Cornejo and M. Caswell, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States," U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 2006; Gurian-Sherman, Failure to Yield.

534))Gurian-Sherman, Failure to Yield.

(535) المصدر السابق،

"Monsanto Strong-Arms Seed Industry," Associated Press; Beverly Bell, "Haitian Farmers Commit to Burning Monsanto Hybrid Seeds," Huffington Post, May 17, 2010, http://www.huffingtonpost.com/beverly-bell/haitian-farmers-commit-to_b_578807.html.

(536) Fernandez-Cornejo and Caswell, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States."

الجدير بالذكر أن علماء الوراثة النباتية قاموا أيضا بهندسة مجموعة متنوعة جديدة من الأرز مصممة لمقاومة الغمر الكامل في الماء لمدة تتجاوز الأسبوعين؛ ويجري الآن اختبارها في حقول الأرز في الفلبين التي تضررت بشدة من الفيضانات.

(537) National Research Council, "Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States," 2010.

(538) المصدر السابق،

Calestous Juma, "Agricultural Biotechnology: Benefits, Opportunities and Leadership," Testimony to the U.S. House of Representatives, Committee on Agriculture, Subcommittee on Rural Development,

Research, Biotechnology and Foreign Agriculture, June 23, 2011, http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/juma-house-testimony-june-23-2011-rev.pdf.

(539) Juma, "Agricultural Biotechnology."

(540) Gargi Parsai, "Protests Mark 10th Anniversary of Bt Cotton," Hindu, March 27, 2012; Zia Haq, "Ministry Blames Bt Cotton for Farmer Suicides," Hindustan Times, March 26, 2012.

(541) Pallava Bagla, "India Should Be More Wary of GM Crops, Parliamentary Panel Says," ScienceInsider, August 2012.

(542) National Research Council, "Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States," 2010.

(543) Gurian-Sherman, Failure to Yield.

(544) Personal conversation with author.

(545) Union of Concerned Scientists, "High and Dry," May 2012, http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_ agriculture/high-and-dry-summary.pdf.

(546) Gurian-Sherman, Failure to Yield; Andrew Pollack, "Drought Resistance Is the Goal, but Methods Differ," New York Times, October 23, 2008.

(547) "Why King Corn Wasn't Ready for the Drought," Wired, August 9, 2012.

(548) Union of Concerned Scientists, "High and Dry."

(549) Fernandez-Cornejo and Caswell, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States."

(550) Calestous Juma, The New Harvest: Agricultural Innovation in Africa (New York: Oxford University Press, 2011).

(551) Juma, "Agricultural Biotechnology: Benefits, Opportunities and Leadership."

(552) Pamela C. Ronald and James E. McWilliams, "Genetically Engineered Distortions," New York Times, May 14, 2010.

(553) Fernandez-Cornejo and Caswell, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States."

(554) National Research Council, "Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States"; Fernandez-Cornejo and Caswell, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States"; Fuad Hajji, "Engineering Renewable Cellulosic Thermoplastics," Reviews in Environmental Science and Biotechnology 10, no. 1 (2011): 25–30.

(555) Hajji, "Engineering Renewable Cellulosic Thermoplastics."

(556) Matt Ridley, "Getting Crops Ready for a Warmer Tomorrow," Wall Street Journal, July 6, 2012.

(557) Gurian-Sherman, Failure to Yield; Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(558) Andrew Pollack, "White House Promotes a Bioeconomy," New York Times, April 26, 2012.

(559) National Research Council, "Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States"; Faure and Wibisana, "Liability for Damage Caused by GMOs"; Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(560) Faure and Wibisana, "Liability for Damage Caused by GMOs"; Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(561) National Research Council, "Impact of Genetically Engineered Crops on Farm Sustainability in the United States."

(562) Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(563) Council for Biotechnology Information, "Myths & Facts: Plant Biotechnology," http://www.whybiotech.c om/resources/myths_ plantb iotech.asp.

(564) Antoniou, Robinson, and Fagan, "GMO Myths and Truths, Version 1.3."

(565) Clive Cookson, "Agrochemicals: Innovation Has Slowed Since Golden Age of the 1990s," Financial Times, October 13, 2011.

(566) "'Agent Orange Corn' Debate Rages as Dow Seeks Approval of New Genetically Modified Seed," Huffington Post, April 26, 2012, http://www.h uffingtonp ost.c om/ 20126 2/04 // enlist- dow- agent-o range- corn _n_1456129.html.

(267) المصدر السابق.

(568) Tom Philpott, "Researchers: GM Crops Are Killing Monarch Butterflies, After All," Mother Jones, March 21, 2012.

(569) Ned Potter, "Are Monarch Butterflies Threatened by Genetically Modified Crops?," ABC News, July 13, 2011, http://abcnews.go.com/ Technology/monarch-butterflies-genetically-modified-gm-crops/story? id=14057436#.UA2kPUQ-KF4; Philpott, "Researchers: GM Crops Are Killing Monarch Butterflies, After All."

(570) Faure and Wibisana, "Liability for Damage Caused by GMOs."

(571) Potter, "Are Monarch Butterflies Threatened by Genetically Modified Crops?"; Monsanto, "Frequently Asked Questions," http://www.monsanto.com/hawaii/Pages/faqs-hawaii.aspx.

(572) Elizabeth Kolbert, "Silent Hives," New Yorker, April 20, 2012.

(573) المصدر السابق.

(574) U.S. Department ofAgriculture,Agricultural Research Service, "Questions and Answers: Colony Collapse Disorder," December 17, 2010, http://www.ars.usda.gov/News/docs.htm?docid=15572.

(575) Science Museum (UK), "Who Benefits from GM?," http://www.sciencemuseum.org.uk/antenna/futurefoods/debate/debateGM_CIPbusiness.asp.

(576) Miriam Jordan, "The Big War Over a Small Fruit," Wall Street Journal, July 13, 2012.

(577) المصدر السابق.

(578) Union of Concerned Scientists, "Industrial Agriculture: Features and Policy," May 17, 2007, http://www.u csusa. org/ food_a nd_a griculture/ science_and_impacts/impacts_industrial_agriculture/industrial-agriculture-features.html.

(579) المصدر السابق.

(580) "Scientists in Kenya Try to Fend Off Disease Threatening World's Wheat Crop," PBS NewsHour, December 28, 2011, http://www.pbs.org/newshour/bb/globalhealth/july-dec11/w heat_1228-.html.

(581) Donald G. McNeil Jr., New York Times, "Virus Ravages Cassava Plants in Africa," June 1, 2010.

(582) المصدر السابق.

(583) Nicholas Wade, "Testing Links Potato Famine to an Origin in the Andes," New York Times, June 7, 2011.

(584) Union of Concerned Scientists, "Industrial Agriculture: Features and Policy."

(585) Clive Cookson, "Barking Up the Right GM Tree?," Financial Times, July 20, 2012.

(586) National Research Council, "Emerging Technologies to Benefit Farmers in Sub-Saharan Africa and South Asia," 2009.

(587) Carina Storrs, "Hormones in Food: Should You Worry?," Health.com/ Huffington Post, January 19, 2011.

(588) المصدر السابق.

(589) Andrew Martin, "Consumers Won't Know What They're Missing," New York Times, November 11, 2007.

(590) Dan Shapley, "Eli Lilly BuysMonsanto's Dairy Hormone Business," Daily Green, August 20, 2008, http://www.thedailygreen.com/healthy-eating/eat-safe/rbst-hormones-milk-470820; "Safeway Milk Free of Bovine Hormone," Associated Press, January 21, 2007.

(591) Haze Fan and Maxim Duncan, "Cows Churn Out 'Human Breast Milk,' " Reuters, June 16, 2011.

(592) Robin Yapp, "Scientists Create Cow That Produces 'Human' Milk," Telegraph, June 11, 2011.

(593) Harmon and Pollack, "Battle Brewing Over Labeling of Genetically Modified Food."

(594) Andrew Pollack, "Panel Leans in Favor of Engineered Salmon," New York Times, September 20, 2010.

(595) Randy Rieland, "Food, Modified Food," Smithsonian, June 29, 2012

(596) Storrs, "Hormones in Food: Should You Worry?"

(597) Pollack, "Panel Leans in Favor of Engineered Salmon"; Bill Chameides, "Genetically Modified Salmon: The Meta-Question," New Scientist, November 23, 2010.

(598) Andrew Pollack, "Move to Market Gene-Altered Pigs in Canada Is Halted," New York Times, April 4, 2012.

(599) University of Guelph, "Enviropig™," http://www.uoguelph.ca/enviropig/index.shtml.

(600) University of Guelph, "Environmental Benefits," http://www.uoguelph.ca/enviropig/environmental_benefits.shtml

(601) Pollack, "Move to Market Gene-Altered Pigs in Canada Is Halted."

(602) Clive Cookson, "Agrochemicals: Innovation Has Slowed Since Golden Age of the 1990s," Financial Times, October 13, 2011.

(603) Pollack, "Move to Market Gene-Altered Pigs in Canada Is Halted."

(604) Henry Nicholls, "Swarm Troopers: Mutant Armies Waging War in the Wild," New Scientist, September 12, 2011.

(605) Michael Specter, "The Mosquito Solution," New Yorker, July 9 and 16, 2012, pp. 38–46.

(606) Nicholls, "Swarm Troopers."

(607) Andy Coghlan, "Genetically Altered Mosquitoes Thwart Dengue Spreaders," New Scientist, November 11, 2010; Nicholls, "Swarm Troopers."

(608) Specter, "The Mosquito Solution."

(609) Nicholls, "Swarm Troopers"; Specter, "The Mosquito Solution."

(610) Nicholls, "Swarm Troopers"; Specter, "The Mosquito Solution"; Andrew Pollack, "Concerns Are Raised About Genetically Engineered Mosquitoes," New York Times, October 31, 2011.

(611) Nicholls, "Swarm Troopers"; Specter, "The Mosquito Solution."

(612) Tim Sandle, "Link between Dengue Fever and Climate Change in the US," Digital Journal, July 7, 2012, http://digitaljournal.com/print/article/328094.

(613) World Health Organization, Dengue and Severe Dengue Fact Sheet, January 2012, http://www.who.int/mediacentre/ factsheets/fs117/en/.

(614) Yenni Kwok, "Across Asia, Dengue Fever Cases Reach Record Highs," Time, September 24, 2010.

(615) Gardiner Harris, "As Dengue Fever Sweeps India, a Slow Response Stirs Experts' Fears," New York Times, November 6, 2012.

(616) Margie Mason, "Dengue Fever Outbreak Hits Parts of Asia," Associated Press, October 26, 2007.

(617) Suzanne Moore Shepherd, "Dengue," Medscape Reference, http://emedicine.medscape.com/article/215840-overview.

(618) المصدر السابق.

(619) المصدر السابق:

Thomas Fuller, "The War on Dengue Fever," New York Times, November 3, 2008.

(620) Harris, "As Dengue Fever Sweeps India, a Slow Response Stirs Experts' Fears."

(621) Jennifer Kyle and Eva Harris, "Global Spread and Persistence of Dengue," Annual Review of Microbiology 62 (2008): 71–92.

(622) Sandle, "Link between Dengue Fever and Climate Change in the US."

(623) Jim Robbins, "The Ecology of Disease," New York Times, July 15, 2012.

التوسع في تربية الماشية في المناطق التي تكون فيها الحيوانات البرية على مقربة منها لـه اليد الطولى في انتقال الأمراض من الحيوانات البرية إلى الحيوانات الأليفة ومنها إلى الناس. إنفلونزا الطيور، على سبيل المثال، تصيب الحيوانات الأليفة عندما تنتقل من الحيوانات البرية، انتقل فيروس نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) إلى الإنسان قبل 90 عاما عندما ذبح الصيادون الأفريقيون قردة الشمبانزي وباعوا لحومها للاستهلاك البشري. فيروس الإيبولا القاتل الخطير، الذي اكتشف لأول مرة في المناطق الحدودية

في غرب جنوب السـودان وشـمال شرق جمهورية الكونغـو الديموقراطية في العام 1976، نشـأ أصلا عند حيوانات الشـمبانزي، والغوريلا، والنسانيس، وظباء الغابة، وخفافيش الفاكهة.

(624) المصدر السابق.

(625) Sonia Shah, "The Spread of New Diseases: The Climate Connection," Yale Environment 360, October 15, 2009.

(626) Robert Stein, "Finally, a Map ofAll the Microbes on Your Body," NPR, June 13, 2012, http://www.npr.org/blogs/health/2012/06/13/154913334/finally-a-map-of-all-the-microbes-on-your-body.

(627) Carl Zimmer, "Tending the Body's Microbial Garden," New York Times, June 19, 2012.

(628) "Microbes Maketh Man," Economist, April 21, 2012, http://www.economist.com/node/21560559.

(629) Human Microbiome Project Consortium, "A Framework for Human Microbiome Research," Nature, June 14, 2012.

(630) Robert T. Gonzalez, "10 Ways the Human Microbiome Project Could Change the Future of Science and Medicine," io9, June 25, 2012, http://io9.com/5920874/10-ways-the-human-microbiome-project-could-change-the-future-of-science-and-medicine.

(631) Rosie Mestel, "Microbe Census Maps Out Human Body's Bacteria, Viruses, Other Bugs," Los Angeles Times, August 13, 2012.

(632) James Randerson, "Antibiotics Linked to Huge Rise in Allergies," New Scientist, May 27, 2004, http://www.newscientist.com/article/dn5047-antibiotics-linked-to-huge-rise-in-allergies.html.

(633) المصدر السابق.

(634) National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases, Understanding Autoimmune Diseases, September 2010, http://www.niams.nih.gov/health_info/autoimmune/default.asp.

(635) Martin Blaser, "Antibiotic Overuse: Stop the Killing of Beneficial Bacteria," Nature,August 25, 2011; Mette Nørgaard et al.,Aarhus University Hospital, "Use of Penicillin and OtherAntibiotics and Risk of Multiple Sclerosis:A Population-Based Case-Control Study," American Journal of Epidemiology 174, no. 8 (2011): 945–48.

(636) Blaser, "Antibiotic Overuse."

(637) Nørgaard et al., "Use of Penicillin and Other Antibiotics and Risk of Multiple Sclerosis."

(638) "Antibiotic Use Tied to Crohn's, Ulcerative Colitis," Reuters, September 27, 2011.

(639) Zimmer, "Tending the Body's Microbial Garden."

(640) المصدر السابق.

(641) Alison Gopnik, The Philosophical Baby: What Children's Minds Tell Us About Truth, Love, and the Meaning of Life (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2009).

(642) David F. Bjorklund, Why Youth Is Not Wasted on the Young: Immaturity in Human Development (Malden, MA: Blackwell, 2007).

(643) Gopnik, The Philosophical Baby.

(644) National Institute ofArthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases, September 2010, Understanding Autoimmune Diseases.

(645) Zimmer, "Tending the Body's Microbial Garden."

(646) المصدر السابق.

(647) Blaser, "Antibiotic Overuse."

(648) Kate Murphy, "In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good," New York Times, October 31, 2011.

(649) Martin Blaser, "Antibiotic Overuse."

(650) المصدر السابق.

(651) Murphy, "In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good."

(652) Blaser, "Antibiotic Overuse."

(653) المصدر السابق.

(654) Murphy, "In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good."

(655) Randerson, "Antibiotics Linked to Huge Rise in Allergies."

(656) Murphy, "In Some Cases, Even Bad Bacteria May Be Good."

(657) Zimmer, "Tending the Body's Microbial Garden."

(658) المصدر السابق.

الفصل السادس

(1) Glen Peters et al., "Rapid Growth in CO2 Emissions After the 2008–2009 Global Financial Crisis," Nature Climate Change 2 (2012): 2–4.

(2) Original calculations were derived from: Scott Mandia, "Global Warming: Man or Myth:And You Think the Oil Spill Is Bad?," June 17,2010,http://profmandia.wordpress.com/2010/06/17/and-you- think-the-o il- spill-i s-b ad/. Mandia's original calculations were revised to

reflect later scientific estimates of the number of barrels per day. Source: Marcia McKnutt et al., "Review of Flow Rate Estimates of the Deepwater Horizon Oil Spill," Proceedings of the National Academy of Sciences, December 20, 2011.

(3) Nicholas Stern, The Economics of Climate Change: The Stern Review (New York: Cambridge University Press, 2007).

(4) James Hansen, "Why I Must Speak Out About Climate Change," TED Talks, February 2012.

(5) "Commercial Solar Now Cost-Competitive in US," CleanTechnica, June 20, 2012, http://clean technica.c om/2 01220 /6 0//c ommercial- solar-n ow- cost-competitive-us/; "Wind Innovations Drive Down Costs, Stock Prices," Bloomberg, March 14, 2012, http://go.bloomberg.com/multimedia/wind- innovations-d rive-d own-c osts- stock-p rices/; "Grid Parity and Beyond: Brazilian Wind Energy Supported by Turbines Manufactured at 'Chinese Prices,' " CleanTechInvestor, August 29, 2011, http://www.cleantechinvestor.com/events/es/bwec-blog/301-grid-parity-and-beyond-brazilian-wind-energy-supported-by-turbines-manufactured-at-chinese-prices-.html.

(6) International Energy Agency, World Energy Outlook 2012.

(7) Nathan Lewis and Daniel Nocera, "Powering the Planet: Chemical Challenges in Solar Energy Utilization," Proceedings of the National Academy of Sciences 103 (October 2006): 15729–35.

(8) Xi Lu .et al., "Global Potential for Wind-Generated Electricity," Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (June 2009): 10933–38.

(9) Reuters, "Solar Power Generation World Record Set in Germany," Guardian, May 28, 2012.

(10) Fiona Harvey, "Renewable Energy Can Power the World, Says Landmark IPCC Study," Guardian, May 9, 2011.

(11) Alex Morales, "Renewable Power Trumps Fossils for First Time as UN Talks Stall," Bloomberg News, November 25, 2011.

(12) Climate Guest Blogger, "Solar Is the 'Fastest Growing Industry in America' and Made Record Cost Reductions in 2010," Think Progress ClimateProgress, September 16, 2011, http://t hinkprogress.org/climate/2011/09/16/321131/solar-fastest-growing-industry-in-america-and-m ade-record-cost-reductions/.

(13) Harvard Center for Health and the Global Environment, "The Built Environment," http://chge.med.haryard.edu/topic/ built-environment.

(14) Alexis Biller and Chris Phillips, "The Role of Engineering in the Built Environment," Institution of Engineering and Technology lecture, London, November 26, 2009.

(15) A Better Building. A Better Bottom Line. A Better World, Environmental Protection Agency brochure (2010), http://www.energystar.gov/ia/partners/publications/pubdocs/C +I_brochure.pdf.

(16) "Climate Change May Challenge National Security, Classified Report Warns," ScienceDaily, June 26, 2008, http://www.s ciencedaily. com/releases/2008/06/080625090302.htm.

(17) Don Belt, "The Coming Storm: Bangladesh," National Geographic, May 2005.

(18) David Zhang and Harry Lee, "The Causality Analysis of Climate Change and Large-Scale Human Crisis," Proceedings of the National Academy of Sciences 108 (March 2011): 17296–301.

(19) Scott Mandia, Suffolk University, "Vikings During the Medieval Warm Period," http://w ww2.s unysuffolk. edu/ mandias/ lia/ vikings_ during_ mwp.h tml; Brian Fagan, The Long Summer: How Climate Changed Civilization (New York: Basic Books, 2004), p. 236.

(20) Scott Mandia, Suffolk University, "The Little Ice Age in Europe," http://w ww2. sunysuffolk.edu/mandias/lia/little_ice_ age.html.

(21) Lei Xu et al., "Nonlinear Effect of Climate on Plague During the Third Pandemic in China," Proceedings of the National Academy of Sciences, May 4, 2011.

(22) "Volcanic Eruption, Tambora," Encyclopedia of Global Environmental Change (Chichester, UK: Wiley, 2002), pp. 737– 38.

(23) David Archer and Victor Brovkin, "The Millennial Atmospheric Lifetime of Anthropogenic CO 2," Climatic Change 90 (2008): 283–97; personal correspondence with Daniel Schrag, January 19, 2011.

(24) NASA, "NASA Finds 2011 Ninth-Warmest Year on Record," January 19, 2012, http://w ww.nasa.gov/topics/earth/ features/2011-temps.html.

(25) "Pakistan Floods Leave 20 Million Homeless," CBC News, August 14, 2010, http://www.cbc.ca/n ews/ world/ story/2010/0 8/14/p akistan-f loods-homeless.html.

(26) J. Robine et al., "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe During Summer of 2003," Comptes Rendus Biologies, February 2008.

(27) "World Disasters Report: 2010 Death Toll Highest in Decade," Red Cross, September 22, 2011, http://www.redcross.org.au/world-disasters-report-2010-death-toll-highest-in-decade.aspx.

(28) "World Food Prices at Fresh High, Says UN," BBC, January 5, 2011, http://w ww.bbc.co.uk/news/business-12119539.

(29) J. David Goodman, "Australia Flooding Displaces Thousands," New York Times, December 31, 2010.

(30) Edward Wong, "Drought Leaves 14 Million Chinese and Farmland Parched," New York Times, September 9, 2010.

(31) Kim Severson and Kirk Johnson, "14 States Suffering Under Drought," New York Times, July 12, 2011.

(32) James Barron, "After the Devastation, a Daunting Recovery," New York Times, October 30, 2012.

(33) Kevin Trenberth, "Changes in Precipitation with Climate Change," Climate Research 47 (2010): 123–38.

(34) المصدر السابق.

(35) Kevin Trenberth, "Conceptual Framework for Changes of Extremes of the Hydrological Cycle with Climate Change," Climatic Change 42 (1999): 327–39.

(36) Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group 2, "3.4.2 Groundwater," 2007, http://www.ipcc.ch/ publications_and_data/ar4/w g2/en/ch3s32-4-.html.

(37) Ben Brabson et al., "Soil Moisture and Predicted Spells of Extreme Temperatures in Britain," Journal of Geophysical Research 110 (2004).

(38) New South Wales Government, "Wind Erosion," March 2, 2011, http:// www.environment.nsw.gov.au/soildegradation/winder.htm.

(39) Justin Gillis, "A Warming Planet Struggles to Feed Itself," New York Times, June 6, 2011.

(40) Yaneer Bar-Yam and Greg Lindsay, "The Real Reason for Spikes in Food Prices," Reuters, October 25, 2012.

(41) Emma Rowley and Garry White, "World on Track for Record Food Prices 'Within a Year' Due to US Drought," Telegraph, September 23, 2012.

(42) Michael Pearson and Melissa Abbey, "U.S. Drought Biggest Since 1956, Climate Agency Says," CNN, July 17, 2012, http://www.cnn.com/2012/ 16/07/us/us-drought/index.html.

(43) Gillis, "A Warming Planet Struggles to Feed Itself."

(44) Justin Gillis, "Food Supply Under Strain on a Warming Planet," New York Times, June 4, 2011.

(45) المصدر السابق.

(46) Tim Christopher, "Can Weeds Help Solve the Climate Crisis?," New York Times, June 9, 2008.

(47) Schlenker and Roberts, "Nonlinear Temperature Effects Indicate Severe Damages to U.S. Crop Yields under Climate Change."

(48) المصدر السابق.

(49) المصدر السابق.

(50) المصدر السابق.

(51) Alexander Stine et al., "Changes in the Phase of the Annual Cycle of Surface Temperature," Nature, January 22, 2009.

(52) Thomas Karl et al., Global Climate Change Impacts in the United States (Washington, DC: U.S. Climate Change Science Program, 2009), p. 41.

(53) Christopher Mims, "Why 107-Degree Overnight Temperatures Should Freak You Out," Grist, July 21, 2011, http://grist.org/list/2011-07-21-nyc-mayor-bloomberg-gives-50-million-to-fight-coal-michael-bloom/.

(54) Intergovernmental Panel on Climate Change, "WG1: FAQ 3.3," 2007, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-33-.html.

(55) PV Prasad et al., "Impact of Nighttime Temperature on Physiology and Growth of Spring Wheat," Crop Science 48 (2008): 2372–80.

(56) David Lobell et al., "Climate Trends and Global Crop Production Since 1980," Science, July 2011.

(57) Shaobing Peng et al., "Rice Yields Decline with Higher Night Temperature from Global Warming," Proceedings of the National Academy of Sciences, July 2004.

(58) Noah Diffenbaugh et al., "Global Warming Presents New Challenges for Maize Pest Management," Environmental Research Letters, 2008.

(59) Orla Demody et al., "Effects of Elevated CO2 and O3 on Leaf Damage and Insect Abundance in a Soybean Agroecosystem," Anthropod-Plant Interactions, July 2008.

(60) Union of Concerned Scientists, "Crops, Beetles and Carbon Dioxide," May 11, 2010, http://www.ucsusa.org/global_warming/science_and_impacts/impacts/Global-warming-insects.html.

(61) Jorge Zavala et al., "Anthropogenic Increase in Carbon Dioxide Compromises Plant Defense Against Invasive Insects," Proceedings of the National Academy of Sciences, January 2008.

(62) Union of Concerned Scientists, "Crops, Beetles and Carbon Dioxide."

(63) CGIAR, "Climate Change Puts SoutheastAsia's Billion Dollar Cassava Industry on High Alert for Pest and Disease Outbreaks," April 13, 2012, http://c cafs.c giar.o rg/ news/p ress- releases/ climate-c hange- puts-southeast-asia% E299%80%s-billion-dollar-cassava-industry-high-alert.

(64) Shyam S. Yadav et al., Crop Adaptation to Climate Change (Ames, IA: Wiley-Blackwell, 2011), p. 419.

(65) CGIAR, "Climate Change Puts SoutheastAsia's Billion Dollar Cassava Industry on High Alert for Pest and Disease Outbreaks."

(66) المصدر السابق.

(67) "Global Warming May Spread Diseases," CBS News, February 11, 2009, http://www.cbsnews.com/2100-205_162-512920.html.

(68) Sonia Shah, "The Spread of New Diseases: The Climate Connection," Yale Environment 360, October 15, 2009; Nicole Heller, "The Climate Connection to Dengue Fever," Climate Central, May 12, 2010, http://w ww.climatecentral.org/blogs/the-climate-connection-to-dengue-fever/.

(69) Union of Concerned Scientists, "Early Warning Signs of Global Warming: Spreading Disease," http://www.ucsusa.org/ global_warming/ science_and_impacts/impacts/early-warning-signs-of-global-9.html.

(70) المصدر السابق.

(71) Thomas Maugh, "West Nile Outbreak Worst Ever, CDC Says," Los Angeles Times, September 5, 2012.

(72) "Dallas West Nile Virus Outbreak Leads Texas City's Mayor to Approve Aerial Spraying," Huffington Post, August 15, 2012.

(73) "Health Officials: No Need to Call 911 for Mosquito Bites," CBS DFW,August 24, 2012, http:// dfw.c bslocal.com/ 2012/08/24/health-officials-no-need-to-call-911-for-mosquito-bites/.

(74) Centers for Disease Control and Prevention, "West Nile Virus," November 20, 2012, http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/index.htm.

(75) Paul Epstein, "West Nile Virus and the Climate," Journal of Urban Health 78 (2001): 367–71.

(76) Christie Wilcox, "Is Climate to Blame for This Year's West Nile Outbreak?," Scientific American, August 22, 2012.

(77) NASA GISS, "2009: Second Warmest Year on Record; End of Warmest Decade," January 21, 2010, http:// www.giss.nasa.gov/ research/ news/2 0100121/.

(78) National Climatic Data Center, National Oceanic and Atmospheric Administration, "State of the Climate: Global Analysis, October 2012," http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201210/.

(79) "After Drought Blights Crops, US Farmers Face Toxin Threats," Reuters, August 16, 2012.

(80) James Hansen et al., "Perception of Climate Change," Proceedings of the National Academy of Sciences, August 2012.

(81) المصدر السابق.

(82) المصدر السابق.

(83) المصدر السابق.

(84) Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, Turn Down the Heat: Why a 4 Degree C Warmer World Must Be Avoided, Report for the World Bank, November 2012, http://climatechange.worldbank.org/Warmer World Must Be Avoided, Report for the World Bank, November 2012, http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/Turn_Down_the_heat_Why_a_4_degree_centrigrade_warmer_world_must_be_avoided.pdf.

(85) Brad Plumer, "We're on Pace for 4°C of Global Warming. Here's Why That Terrifies the World Bank," Washington Post, November 19, 2012.

(86) Brian Vastag, "Warmer Still: Extreme Climate Predictions Appear Most Accurate, Report Says," Washington Post, November 8, 2012.

(87) Joanna Zelman and James Gerken, "Arctic Sea Ice Levels Hit Record Low, Scientists Say We're 'Running Out of Time,'" Huffington Post, September 19, 2012.

(88) Muyin Wang and James Overland, "A Sea Ice Free Summer Arctic within 30 Years?," Geophysical Research Letters 36 (2009).

(89) Jon Viglundson andAlister Doyle, "First Chinese Ship Crosses Arctic OceanAmid Record Melt," Reuters,August 17, 2012.

(90) Christopher Mims, "How Climate Change Is Making the Internet Faster," Grist, March 29, 2012, http://grist.org/list/ how-climate-change-is-m aking-the-internet-faster/.

(91) Ivan Semeniuk, "Scientists Call for No-Fishing Zone in Arctic Waters," Nature News Blog,April 23, 2012, http://blogs. nature.com/news/2012/04/scientists-call-for-no-fishin-zone-in-arctic-waters.html.

(92) "Arctic Climate Change Opening Region to New Military Activity," Associated Press, April 16, 2012.

(93) "Shell Starts Preparatory Drilling for Offshore Oil Well off Alaska," CNN, September 9, 2012, http://articles.cnn.com/2012-09-09/us/us_arctic-oil_1_sea-ice-beaufort-sea-ice-data-center.

(94) Jim Kollewe and Terry Macalister, "Arctic Oil Rush Will Ruin Ecosystem, Warns Lloyd's of London," Guardian, April 12, 2012.

(95) Guy Chazan, "Total Warns Against Oil Drilling in Arctic," Financial Times, September 25, 2012.

(96) Kevin Arrigo et al., "Massive Phytoplankton Blooms Under Arctic Sea Ice," Science, June 15, 2012.

(97) Jennifer Francis and Stephen Vavrus, "Evidence Linking Arctic Amplification to Extreme Weather in Mid-Latitudes," Geophysical Research Letters 39 (2012).

(98) Petr Chylek et al., "Arctic Air Temperature Change Amplification and the Atlantic Multidecadal Oscillation," Geophysical Research Letters 36 (2009).

(99) Natalia Shakhova et al., "Extensive Methane Venting to the Atmosphere from Sediments of the East Siberian Arctic Shelf," Science, March 5, 2010.

(100) David Archer, "Methane Hydrate Stability and Anthropogenic Climate Change," Biogeosciences 4 (2007).

(101) Katey Walter Anthony et al., "Geologic Methane Seeps Along Boundaries of Arctic Permafrost Thaw and Melting Glaciers," Nature Geoscience 5 (June 2012).

(102) Shakhova et al., "Extensive Methane Venting to the Atmosphere from Sediments of the East Siberian Arctic Shelf."

(103) J. L. Wadham et al., "Potential Methane Reservoirs Beneath Antarctica," Nature, August 2012.

(104) Eric Rignot et al., "Acceleration of the Contribution of the Greenland and Antarctic Ice Sheets to Sea Level Rise," Geophysical Research Letters 38 (2011).

(105) المصدر السابق.

(106) Personal conversation with Bob Corell.

(107) James Hansen and Miki Sato, "Paleoclimate Implications for Human-Made Climate Change," in Climate Change: Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects, edited by A. Berger, F. Mesinger, and D. Šijački (New York: Springer, 2012).

(108) المصدر السابق.

(109) Aradhna Tripati et al., "Coupling of CO2 and Ice Sheet Stability over Major Climate Transitions of the Last 20 Million Years," Science, December 2009.

(110) "CO2 Emissions to Cause Catastrophic Rise in Sea Levels, Warns Top NASAClimatologist," Natural News, January 15, 2007.

(111) National Academies, "Coastal Hazards: Highlights of the National Academies Reports," 2009,http://www.oceanleadership.org/wp-content/uploads/2009/08/OHH.pdf.

(112) Gordon McGranahan et al., "The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Coastal Elevation Zones," Environment and Urbanization 19 (2007).

(113) Brian Reed, "Preparing for Sea Level Rise, Islanders Leave Home," NPR, February 17, 2011.

(114) McGranahan et al., "The Rising Tide."

(115) Stern, The Economics of Climate Change.

(116) Neil MacFarquhar, "Refugees Join List of Climate-Change Issues," New York Times, May 28, 2009.

(117) Robert Nicholls, IPCC 2007, "Chapter 6: Coastal and Low-Lying Ecosystems," 2007, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch6.html.

(118) Erik German and Solana Pyne, "Disasters Drive Mass Migration to Dhaka," Global Post, September 8, 2010.

(119) Vikas Bajaj, "Internet Analysts Question India's Efforts to Stem Panic," New York Times, August 21, 2012.

(120) Kerry Emanuel et al., "Hurricanes and Global Warming: Results from Down-scaling IPCC AR4 Simulations," American Meteorological Society 89 (March 2008): 347-67.

(121) Claudia Tebaldi et al., "Modeling Sea Level Rise Impacts on Storms Surges Along US Coasts," Environmental Research Letters 7 (2012).

(122) James Barron, "With Hurricane Irene Near, 370,000 in New York City Get Evacuation Order," New York Times, August 26, 2011.

(123) Steve Connor, "Sea Levels Rising Too Fast for Thames Barrier," Independent, March 22, 2008.

(124) Susan Hanson et al., "A Global Ranking of Port Cities with High Exposure to Climate Extremes," Climatic Change 104 (December 2010).

(125) المصدر السابق.

(126) Dizery Salim, United Nations Office for Disaster Risk Reduction, "Climate Migrants Risk More Harm in New Surroundings," 2012, http://www.unisdr.org/archive/28113.

(127) Michael Lemonick, "The Secret of Sea Level Rise: It Will Vary Greatly by Region," March 22, 2010, Yale Environment 360.

(128) OurAmazingPlanet Staff, "City of Venice Still Sinking, Study Says," March 21, 2010, http://w ww. cbsnews. com/8301-205_162-57401506/city-of-venice-still-sinking-study-says/; Forrest Wilder, "That Sinking Feeling," Texas Observer, November 1, 2007.

(129) Asbury Sallenger, "Hotspot of Accelerated Sea-Level Rise on the Atlantic Coast of North America," Nature Climate Change 2 (May 2012).

(130) Cameron McWhirter and Mike Esterl, "Saltwater in Mississippi Taints Drinking Supply," Wall Street Journal, August 17, 2012.

(131) C. L. Sabine et aL, "The Oceanic Sink for Anthropogenic CO2," Science, July 16, 2004.

(132) Andy Ridgwell and Daniela Schmidt, "Past Constraints on the Vulnerability of Marine Calcifiers to Massive Carbon Dioxide Release," Nature Geoscience 3 (February 2010).

(133) Bärbel Hönisch et al., "The Geologic Record of Ocean Acidification," Science, March 2012.

(134) "Ocean Acidification Is Climate Change's 'Equally Evil Twin,' NOAA Chief Says," Associated Press, July 12, 2012.

(135) K. Frieler et al., "Limiting Global Warming to 2°C Is Unlikely to Save Most Coral Reefs," Nature Climate Change, September 2012.

(136) Elizabeth Kolbert, "The Acid Sea," National Geographic, April 2011.

(137) David Jolly, "Oceans at Dire Risk, Team of Scientists Warns," New York Times, Green blog, June 21, 2011, http://green.blogs. nytimes. com/2011/06/21/oceans-are-at-dire-risk-team-of-scientists-warns/.

(138) T. Gardner et al., "Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals," Science, July 2003.

(139) Frieler et al., "Limiting Global Warming to 2°C Is Unlikely to Save Most Coral Reefs."

(140) Glenn De'ath et aL, "The 27-Year Decline of Coral Cover on the Great Barrier Reef and Its Causes," Proceedings of the National Academy of Sciences, October 1, 2012.

(141) Brian Palmer, "Does Soda Taste Different in a Bottle Than a Can?," Slate, July 23, 2009, http://www.slate.com/articles/ news_and_politics/ explainer/ 2009/07/ does_ soda_t aste_ different_ in_a _b ottle_t han_a _c an.html.

(142) "Oceans and Shallow Seas," IPCC 2007, http://www.ipcc.ch/ publications_and_data/ar4/wg2/en/ch4s49-4-.html.

(143) Anthony Richardson, "In Hot Water: Zooplankton and Climate Change," ICES Journal of Marine Science 65 (March 2008).

(144) Richard Feely et al., "Evidence for Upwelling of Corrosive 'Acidified' Water onto the Continental Shelf," Science, June 13, 2008.

(145) Alan Barton et al., "The Pacific Oyster, Crassostrea gigas, Shows Negative Correlation to Naturally Elevated Carbon Dioxide Levels: Implications for Near-Term Acidification Effects," Limnology and Oceanography 57, no. 3 (2012): 698~710.

(146) Kolbert, "The Acid Sea."

(147) United Nations Food andAgriculture Organization, "The State of World Fisheries andAquaculture 2010," 2010, http://www.fao.org/ docrep/013/i1820e/i1820e.pdf.

(148) Ransom Myers and Boris Worm, "Rapid Worldwide Depletion of Predatory Fish Communities," Nature, May 2003.

(149) Beth Polidoro et al., "The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern," PLoS ONE 5 (2010).

(150) Frederick Short et al., "Extinction Risk Assessment of the World's Seagrass Species," Biological Conservation 144 (July 2011).

(151) National Science Foundation, "SOS: Is Climate Change Suffocating Our Seas?," 2009, http://www.nsf.gov/news/ special_reports/deadzones/ climatechange.jsp.

(152) "Good News from the Bad Drought: Gulf 'Dead Zone' Smallest in Years," ScienceDaily,August 23, 2012, http://www.sciencedaily.com/ releases/2012/08/120824093519.htm.

(153) A. Rogers et al., "International Earth System Expert Workshop on Ocean Stresses and Impacts. Summary Report," IPSO Oxford, 2011, http://www.stateoftheocean.org/pdfs/1906_IPSO-LONG.pdf.

(154) Council on Foreign Relations, "The New North American Energy Paradigm: Reshaping the Future," June 27, 2012.

(155) Patrick Rucker and Mica Rosenberg, "Analysis: Storms Damage Budgets in Central America, Mexico," Reuters, November 12, 2010.

(156) United Nations Food and Agriculture Organization, "One Trillion Food Import Bill as Prices Rise," November 17, 2010, http://wwwfao.org/news/story/en/item/47733/icode/;United Nations Food and Agriculture Organization, "Agricultural Impacts Surge in Developing Countries," 2011, http://w ww.fao.org/docrep/014/i1952e/i1952e00.htm.

(157) Joanna Kakissis, "Environmental Refugees Unable to Return Home," New York Times, January 3, 2010.

(158) James Hansen et al., "Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications," Science, June 2005.

(159) Jian Lu et al., "Expansion of the Hadley Cell Under Global Warming," Geophysical Research Letters 34 (2007).

(160) Erich Hoyt, Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises: A World Handbook for Cetacean Habitat Conservation (Oxford: Earthscan Publications Ltd., 2004), p. 397.

(161) Henry Diaz and Raymond Bradley, The Hadley Circulation: Present, Past and Future (London: Kluwer Academic Publishers, 2005), p. 9.

(162) المصدر السابق.

(163) المصدر السابق.

(164) المصدر السابق.

(165) Brian Brinch, "How Mountains Influence Rainfall Patterns," USA Today, November 1, 2007.

(166) "Continental Climate and Continentality," Encyclopedia of World Climatology, p. 303.

(167) Personal correspondence with Dargan Frierson, September 24, 2012.

(168) Celeste Johanson and Qiang Fu, "Hadley Cell Widening: Model Simulations Versus Observations," American Meteorological Society 22 (May 2009): 2713–25.

(169) Lu et al., "Expansion of the Hadley Cell Under Global Warming."

(170) Jennifer Francis and Stephen Vavrus, "Evidence Linking Arctic Amplification to Extreme Weather in Mid-Latitudes," Geophysical Research Letters 39 (2012).

(171) Lu et al., "Expansion of the Hadley Cell Under Global Warming."

(172) Personal communication with Dargan Frierson, May 25, 2012.

(173) Rudolph Kuper and Stefan Kröpelin, "Climate-Controlled Holocene Occupation in the Sahara: Motor of Africa's Evolution," Science, August 11, 2006.

(174) National Oceanic and Atmospheric Administration, "JetStream-Online School for Weather," October 2011, http://www.srh.noaa.gov/jetstream/global/circ.htm.

(175) Frances and Vavrus, "Evidence Linking Arctic Amplification to Extreme Weather in Mid-Latitudes."

(176) U.S. Environmental Protection Agency, "Environmental Indicators: Ozone Depletion," August 2010, http://www.epa.gov/ozone/science/indicat/index.html.

(177) Tim Flannery, Here on Earth: A National History of the Planet (New York: Atlantic Monthly Press, 2010), ch. 14, "The Eleventh Hour?"

(178) Mario Molina and Sherwood Rowland, "Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atomic Catalyzed Destruction of Ozone," Nature, June 28, 1974.

(179) Australian Government, Antarctic Division, "Environment—Land, Sea and Air," http://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/fact-files.

(180) J. Ajtić et al., "Dilution of the Antarctic Ozone Hole into Southern Midlatitudes, 1998–2000," Journal of Geophysical Research 109 (2004).

(181) المصدر السابق.

(182) James Anderson et al., "UV Dosage Levels in Summer: Increased Risk of Ozone Loss from Convectively Injected Water Vapor," Science, August 2012.

(183) V. Ramaswamy et al., "Anthropogenic and Natural Influences in the Evolution of Lower Stratospheric Cooling," Science 311, no. 5764 (February 24, 2006): 1138–41.

(184) Robert Frost, "Fire and Ice," Harper's Magazine, December 1920.

(185) Roger Revelle and Hans Suess, "Carbon Dioxide Exchange Between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO2 During the Past Decades," Tellus 9 (February 1957).

(186) NASA, "John Tyndall (1820–1893)," http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Tyndall/.

(187) Judah Ginsberg, "The Development of the Pennsylvania Oil Industry," American Chemistry Society, http://portal.acs.org.

(188) Svante Arrhenius, "On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground," Philosophical Magazine and Journal of Science 41 (April 1896).

(189) Spencer Weart, "The Discovery of Global Warming: Money for Keeling: Monitoring CO2," 2003, http://www.aip.org/history/climate/Kfunds.htm.

(190) المصدر السابق.

(191) "Tracking Long-Term Measurements of Gases and Aerosols That Contribute to Climate Change," NOAA Magazine, July 15, 2004, http://www.magazine.noaa.gov/stories/mag140.htm.

(192) "Atmospheric Oxygen Research: Research Overview," Scripps Institute of Oceanography, http://scrippso2.ucsd.edu/ research-overview.

(193) Coral Davenport, "Heads in the Sand," National Journal, December 2, 2011, http://www.nationaljournal.com/ magazine/heads-in-the-sand-20111201.

(194) National Academies of Science, "G85+ Academies' Joint Statement: Climate Change and the Transformation of Energy Technologies for a Low Carbon Future," May 2009, www.nasonline.org/about-nas/leadership/president/statement-climate-change.pdf.

(195) William Anderegg et al., "Expert Credibility in Climate Change," Proceedings of the National Academy of Sciences, 2010.

(196) Elisabeth Kübler-Ross Foundation, "Five Stages of Grief," 2012.

(197) "Denial," Stedman's Medical Dictionary, http://dictionary.reference.com/browse/denial.

(198) Chris Mooney, "The Science of Why We Don't Believe Science," Mother Jones, June 2011.

(199 Jane Risen and Clayton Critcher, "Visceral Fit: While in a Visceral State,Associated States of the World Seem More Likely," Journal of Personality and Social Psychology 100, no. 5 (2012).

(200) "System Justification Theory," Encyclopedia of Peace Psychology, 2011.

(201) Ronald Reagan, Speech to the United Nations General Assembly, September 21, 1987.

(202) E. O. Wilson, "Why Humans, Like Ants, Need a Tribe," Daily Beast, April 1, 2012.

(203) Matthew Wald, "Pro-Coal Ad Campaign Disputes Warming Idea," New York Times, July 8, 1991.

(204) John Fullerton, Capital Institute, "The Big Choice," July 19, 2011, http://capitalinstitute.org/blog/big-choice-0.

(205) المصدر السابق.

(206) المصدر السابق.

(207) Fiona Harvey, "Saudi Arabia Reveals Plans to be Powered Entirely by Renewable Energy, Guardian, October 19, 2012.

(208) Ben Bernanke, Federal Reserve Annual Conference on Bank Structure and Competition, "The Subprime Mortgage Market," May 17, 2007, http://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/bernanke20070517a.htm.

(209) Jay Rockefeller, Statement on Inhofe Resolution Vote, June 20, 2012.

(210) Marianne Lavelle, Center for Public Integrity, "The Climate Change Lobby Explosion," February 24, 2009, http://www.publicintegrity.org/node/4593.

(211) Center for Responsive Politics, "Oil and Gas," http://www.opensecrets.org/industries/indus.php?ind=E01.

(212) John Rudolf, "A Climate Skeptic with a Bully Pulpit in Virginia Finds an Ear in Congress," New York Times, February 22, 2011.

(213) Tom Clynes, "The Battle over Climate Science," Popular Science, June 21, 2012.

(214) Kate Sheppard, "Taking Climate Denial to New Extremes," Mother Jones, February 11, 2011.

(215) Ledyard King, "Report Warns of Weather Satellites 'Rapid Decline,' " Gannett News, May 2, 2012.

(216) John Cook, Skeptical Science, "What Do the ClimateGate Emails Tell Us?," http://www.skepticalscience.com/Climategate-CRU-emails-hacked.htm.

(217) Brian Stelter, "No Place for Heated Opinions," New York Times, April 20, 2012.

(218) المصدر السابق.

(219) Abraham Lincoln, "Annual Remarks to Congress," December 1, 1862.

(220) Quote Investigator, December 4, 2010.

(221) Connie Roser-Renouf et al., Yale Project on Climate Communication, "The Political Benefits of Taking a Pro-Climate Stand in 2012," 2012, http://environment.yale.edu/climate/files/Political-Benefits-Pro-Climate-Stand.pdf.

(222) Michael Grunwald, "The 'Silent Green Revolution' Underway at the Department of Energy," Atlantic, September 9, 2012.

(223) Christopher Mims, "Efficiency Standards Are the Single Biggest Climate Deal Ever," Grist, December 5, 2011, http:// grist.org/list/2011-12-05-efficiency-standards-are-the-single-biggest-climate-deal-ever/.

(224) "Solar Prices Expected to Keep Falling in 2012," Associated Press, June 26, 2010.

(225) U.S. Energy Information Agency, "Annual Energy Outlook 2012: Market Trends—Natural Gas," June 25, 2012, http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_naturalgas.cfm.

(226) Intergovernmental Panel on Climate Change, "IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007," http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/tssts-25-.html.

(227) Drew Shindell et al., "Simultaneously Mitigating Near-Term Climate Change and Improving Human Health and Food Security," Science, January 2012.

(228) V. Ramanathan and G. Carmichael, "Global and Regional Climate Changes Due to Black Carbon," Nature Geoscience 1 (April 2008).

(229) Robert Howarth et al., "Venting and Leaking of Methane from Shale Gas Development: Response to Cathles et al.," Climatic Change 113 (July 2012).

(230) Nathan Myhrvold and Ken Caldeira, "Greenhouse Gases, Climate Change and the Transition from Coal to Low-Carbon Electricity," Environmental Research Letters, March 2012.

(231) Chesapeake Energy, "Water Use in Deep Shale Gas Exploration," 2012, http://w ww.chk.com/M edia/Educational- Library/Fact-Sheets/Corporate/Water_Use_Fact_Sheet.pdf; Jack Healy, "Struggle for Water in Colorado with Rise in Fracking," New York Times, September 5, 2012.

(232) Healy, "Struggle for Water in Colorado with Rise in Fracking."

(233) Russell Gold and Ana Campoy, "Oil's Growing Thirst for Water," Wall Street Journal, December 6, 2011.

(234) Ian Urbina, "Tainted Water Well, and Concern There May Be More," New York Times, August 3, 2011.

(235) Tenille Tracy, "EPA Says Wyoming Fracking Results Are Consistent," Wall Street Journal, September 26, 2012.

(236) Abraham Lustgarten, "Hydrofracked: One Man's Quest forAnswers About Natural Gas Drilling," ProPublica, June 27, 2011.

(237) Council on Foreign Relations, "The New North American Energy Paradigm."

(238) Inae Oh, "New York Fracking Protest Urges Cuomo to Ban Controversial Drilling," Huffington Post, August 22, 2012, http://www. huffington post. com/2012/08/22/n ew- york- fracking- protest- cuomo-photos_n_1822575.html.

(239) Charles Choi, "Fracking Earthquakes: Injection Practice Linked to Scores of Tremors," Livescience, August 7, 2012.

(240) Abraham Lustgarten and ProPublica, "Are Fracking Wastewater Wells Poisoning the Ground Beneath Our Feet?," Scientific American, June 21, 2012.

(241) Rachel Ehrenberg, "The Facts Behind the Frack," ScienceNews, September 8, 2012, http://www.sciencenews.org/view/feature/id/343202/title/The_Facts_Behind_the_Frack.

(242) National Resources Defense Council, "Report: Five Primary Disposal Methods for Fracking Wastewater All Fail to Protect Public Health and Environment," May 9, 2012, http://www.nrdc.org/m edia/2012/120509.asp.

(243) Christopher Helman, "Billionaire Father of Fracking Says Government Must Step Up Regulation," Forbes, July 19, 2012.

(244) Joe Romm, ThinkProgress, "Gas Emissions Reduction Target for 2020," January 13, 2009, http://www.americanprogress.org/issues/green/report/2009/01/13/5472/the-united-states-needs-a-tougher-greenhouse-gas-emissions-reduction-target-for-2020/.

(245) Bryan Walsh, "In Hunt for Energy, China and Europe Explore Fracking," Time, May 21, 2012.

(246) Ruona Agbroko, "S Africa Lifts Fracking Ban," Financial Times, September 7, 2012.

(247) Jerry Mandel, "Will U.S Shale Technology Make the Leap Across the Pacific?," E&E News, July 17, 2012, http://www.eenews. net/p ublic/energywire/2012/07/17/1.

(248) "Water, Water Everywhere," China Economic Review, July 26, 2012.

(249) Kevin Begos, "CO2 Emissions in US Drop to 20-Year Low," Associated Press, August 17, 2012.

(250) U.S. Energy Information Agency, "How Much Carbon Dioxide Is Produced When Different Fuels Are Burned?," 2012, http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=73&t=11; U.S. Environmental Protection Agency, "Air Emissions," 2007, http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/air-emissions.html.

(251) Bobby Allyn, "TVA Held Responsible for Massive Coal Ash Spill," Tennessean, August 23, 2012.

(252) U.S. Environmental Protection Agency, "Mercury: Basic Information," February 7, 2012, http://www.epa.gov/hg/about.htm.

(253) U.S. Environmental Protection Agency, "What You Need To Know About Mercury in Fish and Shellfish," June 20, 2012, http://water.epa.gov/scitech/swguidance/fishshellfish/outreach/advice_index.cfm#isthere.

(254) Mark Hertsgaard, "How a Grassroots Rebellion Won the Nation's Biggest Climate Victory," Mother Jones, April 2, 2012.

(255) Ailun Yang and Yiyun Cui, Global Coal Risk Assessment: Data Analysis and Market Research (Washington, DC: World Resources Institute, 2012).

(256) International EnergyAgency, "World Energy Outlook: Executive Summary," 2011, http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2011/.

(257) Kurt Kleiner, "Coal to Gas: Part of a Low-Emissions Future?," Nature, February 28, 2008.

(258) U.S. Environmental Protection Agency, "Air Emissions," December 2007.

(259) Bryan Walsh, "There Will Be Oil and That's the Problem," Time, March 29, 2012.

(260) Rattan Lal, "Carbon Sequestration," Philosophical Transactions of the Royal Society B, February 2008.

(261) Jeffrey T. Lewis, "Pace of Deforestation in Brazil's Amazon Falls," Wall Street Journal, November 28, 2012.

(262) Justin Gillis, "The Amazon Dieback Scenario," New York Times, Green blog, October 7, 2011.

(263) Brad Plumer, "EPA Faces Crucial Climate Decision on Diesel Made from Palm Oil," Washington Post, April 27, 2012.

(264) Reynaldo Victoria et al., United Nations Environment Programme, "UNEP Yearbook: The Benefits of Soil Carbon," 2012.

(265) United Nations Food and Agriculture Organization, "Global Forest Resources Assessment 2010," 2010, p. xxiv, http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/.

(266) United Nations Food and Agriculture Organization, "State of the World's Forests 2011," 2011, http://www.fao.org/docrep/013/i2000e/i2000e00.htm.

(267) Doug Boucher et al., Union of Concerned Scientists, "Solutions for Deforestation-Free Meat," 2012, http://www.ucsusa.org/g lobal_warming/ solutions/f orest_s olutions/s olutions- for- deforestation- free-meat.html.

(268) Sharon Oosthoek, "Boreal Forests Ignored in Climate Change Fight," CBC News, November 12, 2009, http://w ww. cbc.ca/news/technology/s tory/2009/11/11/boreal-carbon-climate-change.html.

(269) Douglas Fischer and Daily Climate, "Shift in Northern Forests Could Increase Global Warming," Scientific American, March 28, 2011.

(270) Noah S. Diffenbaugh et al., "Global Warming Presents New Challenges for Maize Pest Management," Environmental Research Letters 3 (2008).

(271) David A. Gabel, "Expanding Forests in the Northern Latitudes," Environmental News Network, March 23, 2011, http:// www.enn.com/ecosystems/article/42501.

(272) Justin Gillis, "With Deaths of Forests, a Loss of Key Climate Protectors," New York Times, October 1, 2011.

(273) "More Large Forest Fires Linked to Climate Change," ScienceDaily, July 10, 2006, http://www.sciencedaily.com/ releases/2006/07/060710084004.htm; Gillis, "With Deaths of Forests, a Loss of Key Climate Protectors."

(274) Gillis, "With Deaths of Forests, a Loss of Key Climate Protectors."

(275) Ben Bond-Lamberty et al., "Fire as the Dominant Driver of Central Canadian Boreal Forest Carbon Balance," Nature, November 1, 2007; "Wildfires Turning Northern Forests into Carbon-Dioxide Sources," CBC News, October 31, 2007, http://www.cbc.ca/news/technology/s tory/2007/10/31/boreal-forests.html.

(276) Gabel, "Expanding Forests in the Northern Latitudes."

(277) Pavan Sukhdev et al., The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach. Bonn: TEEB, 2010.

(278) United Nations Food and Agriculture Organization, "State of the World's Forests 2009," 2009, http://www.fao.org/ docrep/011/i0350e/i 0350e00.htm.

(279) "China's Hu Takes Part in Tree Planting," UPI, April 5, 2009.

(280) Gillis, "With Deaths of Forests, a Loss of Key Climate Protectors."

(281) United Nations Food and Agriculture Organization, "State of the World's Forests 2011."

(282) Jianchu Xu, "China's New Forests Aren't as Green as They Seem," Nature, September 21, 2011.

(283) Damian Carrington, "Desertification Is Greatest Threat to Planet, Expert Warns," Guardian, December 15, 2010.

(284) CIA World Factbook, https://w ww.cia.gov/library/publications/the-w orld-factbook/geos/xx.html

(285) Tom Philpott, "New Research: Synthetic Nitrogen Destroys Soil Carbon, Undermines Soil Health," Grist, February 24, 2010, http://grist. org/article/20103-2-02-new-research-synthetic-nitrogen-destroys-soil-carbon-undermines/.

(286) David Lapola et al., "Indirect Land-Use Changes Can Overcome Carbon Savings from Biofuels in Brazil," Proceedings of the National Academy of Sciences, January 2010.

(287) Claude Mandil and Adnan Shihab-Eldin, International Energy Forum, "Assessment of Biofuels: Potential and Limitations," February 2010, http://www.ief.org/news/news-details.aspx?nid=311.

(288) Nicholas Stern, The Economics of Climate Change.

(289) Camila Ruz, "Amphibians Facing 'Terrifying' Rate of Extinction," Guardian, November 2011.

(290) Michelle Nijhuis, "ARise in Fungal Diseases Is Taking Growing Toll on Wildlife," Yale Environment 360, October 24, 2011.

(291) Owen Clyke, "The Militarization of Africa's Animal Poachers," Atlantic, July 31, 2012; David Braun, "Human Encroachment Threatens Thousands of Gorillas in African Swamp," National Geographic, November 24, 2009; Yaa Ntiamoa-Baidu, United Nations Food and

Agriculture Organization, "WestAfrican Wildlife:AResource in Jeopardy," 1998, http://www.fao.org/docrep/s2850e/s2850e05.htm.

(292) Anthony Barnosky et al., "Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?," Nature, March 2011.

293) Richard Leakey and Roger Lewin, The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind (New York: Anchor Books, 1995), p. 235.

(294) Camille Parmesan and Gary Yohe, "A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems," Nature, January 2003.

(295) Craig Moritz et al., "Impact of a Century of Climate Change on Small-Mammal Communities in Yosemite National Park, USA," Science, October 2008.

(296) Elisabeth Rosenthal, "Climate Threatens Birds from Tropics to Mountaintops," New York Times, January 21, 2011.

(297) Kai Zhu et al., "Failure to Migrate: Lack of Tree Range Expansion in Response to Climate Change," Global Change Biology 18 (November 2011).

(298) Lucas Joppa et al., "How Many Species of Flowering Plants Are There?," Proceedings of the Royal Society B, July 2010.

(299) United Nations Convention on Biological Diversity, "Global Biodiversity Outlook 3," January 2010, http://www.unep-wcmc.org/gbo-3_90.html, p. 51.

(300) John Roach, "'Doomsday' Vault Will End Crop Extinction, Expert Says," National Geographic, December 27, 2007.

(301) Matt Kasper, "Rep. Jim McDermott Introduces Carbon Tax Law," August 6, 2012, ClimateProgress, http://thinkprogress.org/climate/2012/08/06/641831/rep-jim-mcdermott-introduces-carbon-tax-law/.

(302) John Broder, "Obama's Bid to End Oil Subsidies Revives Debate," New York Times, January 31, 2011.

(303) Narasimha Rao, "Kerosene Subsidies in India: When Energy Policy Fails as Social Policy," Energy for Sustainable Development, March 2012.

(304) Alex Morales and Jacqueline Simmons, "Renewables from Vestas to Suntech Plan Profit without Subsidy," Bloomberg, January 26, 2012.

(305) Joe Romm, "Who Killed the Senate RPS?," ClimateProgress, June 27, 2007, http://thinkprogress.org/climate/2007/06/27/201573/who-killed-the-senate-rps/.

(306) State of California, "California Renewables Portfolio Standard," 2012, http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/ Renewables/index.htm.

(307) Dave Roberts, "Why Do 'Experts' Always Lowball Clean-Energy Projections?," Grist, July 19, 2012, http:// grist. org/renewable-e nergy/ experts-in-2000-lowballed-the-crap-out-of-renewable-energy-growth/.

(308) المصدر السابق.

(309) المصدر السابق.

(310) المصدر السابق.

(311) John Fialka, "How a Republican Anti-Pollution Measure, Expanded by Democrats, Got Roots in Europe and China," E&E News, November 17, 2011.

(312) المصدر السابق.

(313) International Energy Agency, "Energy Poverty," 2012, http://www.iea. org/topics/energypoverty/.

(314) Arthur Max, "Developing Nations Pledge Actions to Curb Climate Change," Associated Press, March 22, 2011.

(315) World Development Report 2010: Development and Climate Change (Washington, DC: World Bank, 2010).

(316) Alex Morales, "Renewable Power Trumps Fossils for First Time as UN Talks Stall," Bloomberg News, November 25, 2011.

(317) Charles Kenny, "Greening It Alone," Foreign Policy, August 1, 2011.

(318) Rick Jervis and Gregory Korte, "FEMA Could Run Out of Money over Stalemate," USA Today, September 25, 2011.

(319) "Hurricane Irene 2011: One Year Anniversary of East Coast Storm," Huffington Post, August 24, 2012, http://w ww. huffingtonpost.c om/2 01242/08//hurricane-irene-20112012-_n_1826060.html.

(320) Patrik Jonsson, "Texas Wildfire Chief: Wildfires Still Raging, but 'We Are Making Successes,' " Christian Science Monitor, April 21, 2011.

(321) Andrew Freedman, "Hot Summer of 2011 Rewrites Record Books," Climate Central, September 8, 2011, http:// www. climatecentral. org/ blogs/a-record-hot-summer-interactive-map/.

(322) National Oceanic and Atmospheric Administration, "Extreme Weather 2012," January 19, 2012.

(323) David Ariosto and Melissa Abbey, "Historical Drought Puts Over Half of US Counties in Disaster Zones, USDA Says," CNN, August 1, 2012.

(324) Matthew Craft, "Hurricane Sandy's Economic Damage Could Reach $50 Billion, Eqecat Estimates," Associated Press, November 1, 2012.

(325) United Nations Environment Programme and World Trade Organization, Trade and Climate Change, 2009, http://www.wto.o rg/ english/res_e/booksp_e/trade_climate_change_e.pdf.

(326) Janet Raloff, "Kyoto Climate Treaty's Greenhouse 'Success,' " ScienceNews, November 3, 2009, http://www. sciencenews.o rg/v iew/ generic/id/49058/title/Science_%2B_the_Public__Kyoto_climate_ treatys_greenhouse_ success.

(327) Marton Kruppa and Andrew Allan, "Carbon Trading May Be Ready for Its Next Act," Reuters, November 13, 2011.

(328) المصدر السابق.

(329) Jason Dearen, "California's Cap-and-Trade System to Launch with First Pollution Permits Auction," Associated Press, November 12, 2012.

(330) Kruppa and Allan, "Carbon Trading May Be Ready for Its Next Act."

(331) Lan Lan, "Beijing Preparing for Carbon Trading System," China Daily, April 20, 2012.

(332) Alexandre Kossoy and Pierre Gioan, World Bank, "State and Trends of the Carbon Market 2012," May 2012, p. 99, http://siteresources. worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_ Trends_2012_Web_Optimized_19035_C vr&Txt_LR.pdf.

(333) Keith Bradsher, "200 Chinese Subsidies Violate Rules, US Says," New York Times, October 6, 2011.

(334) "US Imposes Import Tariffs on Chinese Solar Panels," BBC News, May 17, 2012, http://www.bbc.co.uk/news/ business-18112983.

(335) Chris Buckley, "China Says Is World's Top Greenhouse Gas Emitter," Reuters, November 23, 2010.

(336) Keith Bradsher, "Budding Environmental Movement Finds Resonance Across China," New York Times, July 4, 2012.

(337) Goldman Sachs, "Sustainable Growth in China: Spotlight on Energy," August 13, 2012, http://www.goldmansachs.com/our-thinking/topics/e nvironment-and-energy/sustainable-growth-china.html.

(338) "Coal Industry in China—Coal Accounts for About 70% of China's Total Energy," BusinessWire, December 14, 2011.

(339) Goldman Sachs, "Sustainable Growth in China: Spotlight on Energy," August 13, 2012, http://w ww.goldmansachs. com/our-thinking/topics/e nvironment-and-energy/sustainable-growth-china.html.

(340) Osamu Tsukimori, "China Overtakes Japan as World's Top Coal Importer," Reuters, January 26, 2012.

(341) Mikkal Herberg, New America Foundation, "China's Energy Rise and the Future of U.S.-China Energy Relations," June 21, 2011, http:// n ewamerica. net/p ublications/ policy/c hina_s _ energy_rise_and_t he_f uture_of_us_china_energy_ relations.

(342) Susan Kraemer, "China to Simply Cap Coal Use Within 3 Years," Clean Technica, March 8, 2012, http://cleantechnica. com/2012/03/08/ china-to-simply-cap-coal-use-within-3-years/.

(343) Herberg, "China's Energy Rise and the Future of U.S.-China Energy Relations."

(344) المصدر السابق.

(345) U.S. Energy Information Agency, "Country Analysis: China," September 4, 2012, http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=CH.

(346) المصدر السابق.

(347) المصدر السابق.

(348) Heather Billings and Sisi Wei, "China's Energy Grab," Washington Post, October 30, 2011.

(349) Duncan Clark, "Average Chinese Person's Carbon Footprint Now Equals European's," Guardian, July 18, 2012.

(350) Keith Bradsher, "China Sharply Raises Energy Prices," New York Times, June 20, 2008.

(351) Danielle Kurtzlaben, "China, European Countries Best U.S. on Energy Efficiency," U.S. News & World Report, July 12, 2012.

(352) Esther Tanquintic-Misa, "China Leads Global Investments in Renewable Energy," IB Times, December 5, 2011, http://au.ibtimes.com/ articles/ 261083/2 0111205/ china-leads-global-investments-renewable-energy.htm#.UFJWkhg-KP0.

(353) Coco Liu, "China Uses Feed-in Tariff to Build Domestic Solar Market," ClimateWire, September 14, 2011.

(354) Cristoph Stefes, "Room for Debate—The German Solution: Feed in Tariffs," New York Times, September 21, 2011.

(355) Pew Charitable Trusts, "Global Clean Power: A $2.3 Trillion Opportunity—Appendix: China," December 8, 2010, p. 48.

(356) Bill McKibben, "Can China Go Green?," National Geographic, June 2011.

(357) "The Chinese Miracle Will End Soon," Der Spiegel, March 7, 2005.

(358) Jonathan Watts, "China Resorts to Blackouts in Pursuit of Energy Efficiency," Guardian, September 19, 2010.

(359) Alexandre Kossoy and Pierre Gioan, World Bank, "State and Trends of the Carbon Market 2012," May 2012, pp. 96– 99, http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_2012_Web_Optimized_ 19035_Cvr&Txt_LR.pdf.

(360) David Pierson, "China Offers Measured Response to U.S. Tariffs on Solar Panels," Los Angeles Times, March 21, 2012.

(361) Global Wind Energy Council, "China Wind Energy Development Update 2010," 2010, http://www.gwec.net/china-wind-energy-development-update-2012/.

(362) Mat McDermott, "One Quarter of China's Wind Power Still Not Connected to Electricity Grid," TreeHugger, March 7, Mat McDermott, "One Quarter of China's Wind Power Still Not Connected to Electricity Grid," TreeHugger, March 7, 2011, http://www.treehugger.com/corporate-responsibility/one-quarter-of-chinas-wind-power-still-not-connected-to-electricity-grid.html.

(363) Jeff St. John, "HVDC Grows on the Grid from China to Oklaunion," August 28, 2012, Greentech Media, http://www. greentechm edia.com/a rticles/read/hvdc-grows-in-smart-grid-from-china-to-oklaunion/.

(364) Beth Gardiner, "An Energy Supergrid for Europe Faces Big Obstacles," New York Times, January 16, 2012.

(365) Thomas L. Friedman, "This Is a Big Deal," New York Times, December 4, 2011.

(366) Brad Gammons, "India Set to Leap-Frog Ahead with 'Smart Grid' Energy Strategy," International Business Times, September 8, 2011.

(367) Fran Foo, " 'EnergyAustralia' Bags $93m Smart Grid Contract," Australian, October 8, 2010.

(368) National Energy Technology Laboratory, "Modern Grid Benefits," 2007, p. 14, www.netl.doe.gov/smartgrid/ referenceshelf/w hitepapers/Modern%20Grid%20Benefits_Final_v1_0.pdf.

(369) Simon Denyer and Rama Lakshmi, "India Blackout, on Second Day, Leaves 600 Million without Power," Washington Post, August 1, 2012.

(370) Matthew L. Wald, "Better Batteries: Not Just for Cars Anymore," New York Times, Green blog, October 31, 2011, http://green.blogs.nytimes.com/2011/10/31/better-batteries-n ot-j ust-f or-c ars- any- more/? scp=1 , 4&sq=energy%20 storage&st=cse.

(371) Amory B. Lovins and the Rocky Mountain Institute, Reinventing Fire: Bold Business Solutions for the New Energy Era (White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing, 2011).

(372) U.S. Department of Energy, "DOE Reports Show Major Potential for Wave and Tidal Energy Production Near U.S. Coasts," January 18, 2012, http://apps1.eere.energy.gov/news/progress_alerts.cfm/pa_id=664.

(373) Elisabeth Rosenthal, "Tidal Power: The Next Wave?," New York Times, October 20, 2010.

(374) O. Edenhofer et al., Intergovernmental Panel on Climate Change, "Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation—Press Release," 2011, http://srren.ipcc-wg3.de/press/content/potential-of-renewable-energy-outlined-report-by-the-intergovernmental-panel-on-climate-change.

(375) Christopher Mims, "One Hot Island: Iceland's Renewable Geothermal Power," Scientific American, October 20, 2008.

(376) New Zealand Geothermal Association, "Geothermal Energy & Electricity Generation," http://www.nzgeothermal.org. nz/elec_geo.html.

(377) Dan Jennejohn et al., Geothermal Energy Association, "Geothermal: International Market Overview Report," May 2012, http://www. geo-energy.org/pdf/reports/2012-G EA_International_Overview.pdf.

(378) Arun Kumar, Intergovernmental Panel on Climate Change, "Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation-Hydropower," 2011, pp. 437–96.

(379) Toby Price, "Power Generation from Biomass Booms Worldwide," Renewable Energy, September 13, 2012.

(380) "An Overview of China's Renewable Energy Market," China Briefing, June 16, 2011, http://www.china-briefing.com/news/2 011/0 6/ 16/ an-overview-of-chinas-renewable-energy-market.html.

(381) Barbara Freese, Steve Clemmer, and Alan Nogee, Union of Concerned Scientists, "Coal Power in a Warming World: A Sensible Transition to

Cleaner Energy Options," October 2008, p. 18, http://www.ucsusa.org/a ssets/documents/ clean_energy/Coal-power-in-a-w arming-w orld.pdf.

(382) James Katzer, ed., Massachusetts Institute of Technology, "The Future of Coal: Options for a Carbon-Constrained World," 2007, p. 44, http://w eb.m it.edu/coal/The_Future_of_Coal.pdf.

(383) Jeff Tollefson and Richard Van Noorden, "Slow Progress to Cleaner Coal," Nature, April 2012.

(384) Damien Carrington, "Q&A: Carbon Capture and Storage," Guardian, May 10, 2012.

(385) David Talbot, "Needed: A Price on Carbon," Technology Review, August 14, 2006.

(386) Liam Moriarty, "French Sour on Nuclear Power," PRI The World, April 24, 2012, http://w ww.theworld.org/2012/04/ france-nuclear-power/.

(387) Korea Herald, "S. Korea to Proceed with Two New Reactors," Jakarta Post, May 6, 2012.

(388) Clay Dillow, "Can Next-Generation Reactors Power a Safe Nuclear Future?," Popular Science, March 17, 2011.

(389) Jon Gertner, "Why Isn't the Brain Green?," New York Times, April 16, 2009.

(390) U.S. National Academy of Science, "Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation and the Science Base," 1992, http:// books.nap.edu/openbook.php?isbn=0309043867.

(391) Robert Kunzig, "A Sunshade for Planet Earth," Scientific American, November 2008.

(392) المصدر السابق.

(393) Ben Kravitz et al., "Geoengineering: Whiter Skies?," Geophysical Research Letters 39 (2012).

(394) C. C. M. Kyba et al., "Red Is the New Black: How the Colour of Urban Skyglow Varies with Cloud Cover," Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 425 (August 2012).

(395) Tim Wall, "Peru's Peaks Go White to Guard Glaciers," Discovery News, December 5, 2011.

(396) Abraham Lincoln, "Annual Remarks to Congress," December 1, 1862.

(397) "Humans: From Near Extinction to Phenomenal Success," BBC, 2012, http://www.bbc.co.uk/nature/life/Human.

الخاتمة

(1) Clottes, "Chauvet Cave (ca. 30,000 B.C.)," Heilbrunn Timeline of Art History; Judith Thurman, "First Impressions," New Yorker, June 23, 2008.

(2) "Cracking the Code of Life," PBS NOVA, April 17, 2001, http://www.pbs.org/w gbh/nova/body/cracking-the-code-of-life. html; Roger Highfield, "DNA Survey Finds All Humans Are 99.9pc the Same," Telegraph, December 20, 2002; University of Utah Genetic Science Learning Center, "Can DNA Demand a Verdict?," http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/forensics/.

(3) "Microbes Maketh Man," Economist, August 18, 2012.

(4) "Proteomics," American Medical Association, http://www.ama-assn.org/ama/pub/physician-resources/m edical-science/genetics-molecular-medicine/current-topics/proteomics.page.

(5) Mancur Olson, The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities (New Haven, CT: Yale University Press, 1984).

(6) Marcus Aurelius, Meditations (New York: Penguin, 1964), p. 106. Marcus Aurelius was praised by historians of the Roman empire, including Niccolò Machiavelli and Edward Gibbon.

ببليوغرافيا

الكتب

Acemoglu, Daron, and James A. Robinson. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. New York: Crown Business, 2012.

Anderson, Benedict. *Imagined Communities: Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. New York: Verso, 2006.

Bakan, Joel. *The Corporation: The Pathological Pursuit of Profit and Power*. New York: Free Press, 2004.

Barker, Graeme. *The Agricultural Revolution in Prehistory: Why Did Foragers Become Farmers?* New York: Oxford University Press, 2009.

Beatty, Jack. *The Age of Betrayal: The Triumph of Money in America, 1865–1900*. New York: Vintage Books, 2008.

Brock, David. *The Republican Noise Machine: Right-Wing Media and How It Corrupts Democracy*. New York: Random House, 2005.

Brown, Lester. *Plan B 4.0: Mobilizing to Save Civilization*. New York: Norton, 2009.

———. *Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity*. New York: Norton, 2012.

———. *World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse*. New York: Norton, 2011.

Brzezinski, Zbigniew. *Strategic Vision: America and the Crisis of Global Power*. New York: Basic Books, 2012.

Buchanan, Allen. *Better than Human: The Promise and Perils of Enhancing Ourselves*. New York: Oxford University Press, 2011.

Carr, Nicholas. *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*. New York: Norton, 2010.

Church, George, and Ed Regis. *Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*. New York: Basic Books, 2012.

Coll, Steve. *Private Empire: ExxonMobil and American Power*. New York: Penguin Press, 2012.

Coyle, Diane. *The Weightless World: Strategies for Managing the Digital*

Economy. Oxford: Capstone, 1997.

Diamond, Jared. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking, 2005.

———. *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. New York: Norton, 1998.

Dobson, Wendy. *Gravity Shift: How Asia's New Economic Powerhouses Will Shape the Twenty-First Century*. Toronto: University of Toronto Press, 2009.

Edsall, Thomas Byrne. *The Age of Austerity: How Scarcity Will Remake American Politics*. New York: Doubleday, 2012.

Ford, Martin. *Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*. N.p.: Acculant, 2009.

Franklin, Daniel, and John Andrews, eds. *Megachange: The World in 2050*. Hoboken, NJ: Wiley, 2012.

Freeman, Walter J. *How Brains Make Up Their Minds*. New York: Columbia University Press, 2000.

Fukuyama, Francis. *The End of History and the Last Man*. New York: Harper Perennial, 1993.

- *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2002.

Gazzaniga, Michael. *Human: The Science Behind What Makes Us Unique*. New York: Harper Collins, 2008.

Goldstein, Joshua S. *Winning the War on War: The Decline of Armed Conflict Worldwide*. New York: Dutton/Penguin, 2011.

Gore, Al. *The Assault on Reason*. New York: Penguin Press, 2007.

———. *Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*. Boston: Houghton Mifflin, 1992.

———. *An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do About It*. Emmaus, Pa.: Rodale, 2006.

———. *Our Choice: A Plan to Solve the Climate Crisis*. Emmaus, Pa.: Rodale, 2009.

Hacker, Joseph S., and Paul Pierson. *Winner-Take-All Politics: How*

Washington Made the Rich Richer—and Turned Its Back on the Middle Class. New York: Simon & Schuster, 2011.

Haidt, Jonathan. *The Religious Mind: Why Good People Are Divided by Politics and Religion.* New York: Pantheon Books, 2012.

Hansen, James. *Storms of My Grandchildren: The Truth About the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity.* New York: Bloomsbury USA, 2009.

James, Harold. *The Creation and Destruction of Value: The Globalization Cycle.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 2009.

Johnson, Steven. *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software.* New York: Scribner, 2001.

Jones, Steven E. *Against Technology: From the Luddites to Neo-Luddism.* New York: Routledge, 2006.

Kagan, Robert. *The World America Made.* New York: Knopf, 2012.

Kaku, Michio. *Physics of the Future: How Science Will Shape Human Destiny and Our Daily Lives by the Year 2100.* New York: Doubleday, 2011.

———. *Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century.* New York: Anchor Books, 1997.

Kaplan, Robert D. *The Revenge of Geography: What the Map Tells Us About Coming Conflicts and the Battle Against Fate.* New York: Random House, 2012.

Kelly, Kevin, *What Technology Wants*. New York: Viking, 2010.

Klare, Michael T. *The Race for What's Left: The Global Scramble for the World's Last Resources,* New York: Metropolitan Books, 2012.

Korten, David C. *When Corporations Rule the World.* Bloomfield, CT: Kumarian Press, 1995.

Kupchan, Charles A. *No One's World: The West, the Rising Rest, and the Coming Global Turn.* New York: Oxford University Press, 2012.

Kurzweil, Ray. *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence.* New York: Penguin, 1999.

———. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology.* New York:

Penguin, 2006.

Lanier, Jaron. *You Are Not a Gadget: A Manifesto*. New York: Knopf, 2010.

Lessig, Lawrence. *Republic, Lost: How Money Corrupts Congress—and a Plan to Stop It*. New York: Twelve, 2011.

Lovins, Amory. *Reinventing Fire: Bold Business Solutions for the New Energy Era*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 2011.

Luce, Edward. *Time to Start Thinking: America in the Age of Descent*. New York: Atlantic Monthly Press, 2012.

McKibben, Bill. *Eaarth: Making a Life on a Tough New Planet*. New York: Times Books, 2010.

-. *The Global Warming Reader*. New York: Penguin Books, 2012.

McLuhan, Marshall. *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*. Toronto: University of Toronto Press, 1962.

———. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

Meyer, Christopher, and Stan Davis. *It's Alive: The Coming Convergence of Information, Biology and Business*. New York: Crown Business, 2003.

Moreno, Jonathan D. *The Body Politic: The Battle Over Science in America*. New York: Bellevue Literary Press, 2011.

Morowitz, Harold J. *The Emergence of Everything: How the World Became Complex*. New York: Oxford University Press, 2002.

Moyo, Dambisa. *Winner Take All: China's Race for Resources and What It Means for the World*. New York: Basic Books, 2012.

Naisbitt, John. *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*. New York: Warner Books, 1982.

Nye, Joseph S., Jr. *The Future of Power*. New York: PublicAffairs, 2011.

Olson, Mancur. *The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities*. New Haven, CT: Yale University Press, 1982.

Otto, Shawn Lawrence. *Fool Me Twice: Fighting the Assault on Science in*

America. New York: Rodale, 2011.

Owen, David. *Green Metropolis: Why Living Smaller, Living Closer, and Driving Less Are the Keys to Sustainability.* New York: Riverhead Books, 2009.

Pagel, Mark. *Wired for Culture: Origins of the Human Social Mind.* New York: Norton, 2012. Polak, Fred. *The Image of the Future.* Amsterdam: Elsevier Scientific, 1973.

Postman, Neil. *Amusing Ourselves to Death.* New York: Viking, 1985.

Reich, Robert. *Aftershock: The Next Economy and America's Future.* New York: Knopf, 2010.

Rifkin, Jeremy. *The Empathic Civilization: The Race to Global Consciousness in a World in Crisis.* New York: Penguin, 2009.

———. *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era.* New York: Putnam, 1995.

———. *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World* . New York: Palgrave Macmillan, 2011.

Rothkopf, David. *Power, Inc.: The Epic Rivalry Between Big Business and Government—and the Reckoning That Lies Ahead.* New York: Farrar, Straus & Giroux, 2012.

Salk, Jonas. *The Survival of the Wisest.* New York: Harper & Row, 1973.

Sandel, Michael J. *What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets.* New York: Farrar, Straus & Giroux, 2012.

Schor, Juliet B. *The Overworked American: The Unexpected Decline of Leisure.* New York: Basic Books, 1991.

———. *True Wealth: How and Why Millions of Americans Are Creating a Time-Rich, Ecologically Light, Small-Scale, High-Satisfaction Economy.* New York: Penguin Books, 2011.

Seager, Joni. *The Penguin Atlas of Women in the World.* New York: Penguin Books, 2009.

Seung, Sebastian. *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are.* Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

Singer, P. W. *Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century*. New York: Penguin Press, 2009.

Singh, Simon. *The Code Book: The Science of Secrecy from Ancient Egypt to Quantum Cryptography*. New York: Doubleday, 1999.

Spence, Michael. *The Next Convergence: The Future of Economic Growth in a Multispeed World*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2011.

Speth, James Gustave. *America the Possible: Manifesto for a New Economy*. New Haven, CT: Yale University Press, 2012.

Stiglitz, Joseph E. *The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future*. New York: Norton, 2012. Teilhard de Chardin, Pierre. *The Future of Man*. New York: Harper & Row, 1964.

———. *The Phenomenon of Man*. New York: Harper, 1959.

Toffler, Alvin. *Future Shock*. New York: Random House, 1970.

Topol, Eric. *The Creative Destruction of Medicine: How the Digital Revolution Will Create Better Health Care*. New York: Basic Books, 2012.

Turkle, Sherry. *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. New York: Basic Books, 2011.

Vollmann, William T. *Uncentering the Earth: Copernicus and the Revolutions of the Heavenly Spheres*. New York: Norton, 2006.

Washington, Harriet A. *Deadly Monopolies: The Shocking Corporate Takeover of Life Itself—and the Consequences for Your Health and Our Medical Future*. New York: Doubleday, 2011.

Weart, Spencer. *The Discovery of Global Warming*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2003. Wells, H. G. *World Brain*. London: Ayer, 1938.

Wilson, E. O. *The Social Conquest of Earth*. New York: Liveright, 2012.

Wolfe, Nathan. *The Viral Storm: The Dawn of a New Pandemic Age*. New York: Times Books, 2012.

المقالات

Alterman, Jon. "The Revolution Will Not Be Televised." Middle East Notes and Comment, Center for Strategic and International Studies, March 2011.

Archer, David, and Victor Brovkin. "The Millennial Atmospheric Lifetime of Anthropogenic CO_2." *Climatic Change* 90 (2008): 283–97.

Barnosky, Anthony, et al. "Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?" *Nature*, March 2011.

Bartlett, Bruce. " 'Starve the Beast': Origins and Development of a Budgetary Metaphor." *Independent Review*, Summer 2007.

Bergsten, C. Fred. "Two's Company." *Foreign Affairs*, September/October 2009.

Bisson, Peter, Elizabeth Stephenson, and S. Patrick Viguerie. "The Global Grid." *McKinsey Quarterly*, July 26, 2011.

Blaser, Martin. "Antibiotic Overuse: Stop the Killing of Beneficial Bacteria." *Nature*, August 25, 2011.

Bohannon, John. "Searching for the Google Effect on People's Memory." *Science*, July 15, 2011.

Bostrom, Nick. "A History of Transhumanist Thought." *Journal of Evolution and Technology* 14 (April 2005).

Bowden, Mark. "The Measured Man." *Atlantic*, July/August 2012.

Bowley, Graham. "The New Speed of Money, Reshaping Markets." *New York Times*, January 2, 2011.

Bradford, James. "The NSA Is Building the Country's Biggest Spy Center (Watch What You Say)." *Wired*, March 15, 2012.

Carmody, Tim. "Google Co-founder: China, Apple, Facebook Threaten the 'Open Web.' " *Wired*, April 16, 2012.

Caruso, Denise. "Synthetic Biology: An Overview and Recommendations for Anticipating and Addressing Emerging Risks." *Science Progress*, November 12, 2008, http://ssienceprogress.org/2008/11/synthetic-bbiology/.

Caryl, Christian. "Predators and Robots at War." *New York Review of Books*, August 30, 2011.

Cookson, Clive. "Synthetic Life." *Financial Times*, July 27, 2012.

Council on Foreign Relations. "The New North American Energy Paradigm: Reshaping the Future." June 27, 2012.

Cudahy, Brian J. "The Containership Revolution: Malcolm McLean's 1956 Innovation Goes Global." *Transportation Research News*, Transportation Research Board of the National Academies, no. 246 (September / October 2006).

Day, Peter. "Will 3D Printing Revolutionise Manufacturing?" BBC, July 27, 2011.

Diamond, Jared. "What Makes Countries Rich or Poor?" *New York Review of Books*, June 7, 2012.

Diamond, Larry. "A Fourth Wave or False Start?" *Foreign Affairs*, May 22, 2011.

———. "Liberation Technology." *Journal of Democracy* 21, no. 3 (July 2010).

Dunbar, R.I.M. (1993). "Coevolution of Neocortical Size, Group Size and Language in Humans." *Behavioral and Brain Sciences* 16, no. 4 (1993): 681–735.

Economist. "The Dating Game." December 27, 2011.

———. "Hello America." August 16, 2010.

———. "How Luther Went Viral." December 17, 2011.

———. "No Easy Fix." February 24, 2011.

———. "The Printed World." February 10, 2011.

———. "The Third Industrial Revolution." April 21, 2012.

———. "Unbottled Gini." January 20, 2011.

Etling, Bruce, Robert Faris, and John Palfrey. "Political Change in the Digital Age: The Fragility and Promise of Online Organizing." *SAIS Review* 30, no. 2 (2010)

Evans, Dave. "The Internet of Things." Cisco Blog, July 15, 2011.

Farrell, Henry, and Cosma Shalizi. "Cognitive Democracy." *Three-Toed Sloth*, May 23, 2012.

Feldstein, Martin. "China's Biggest Problems Are Political, Not Economic." *Wall Street Journal*, August 2, 2012.

Fernandez-Cornejo, J., and M. Caswell. "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States." U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 2006.

Financial Times. "Job-Devouring Technology Confronts US Workers." December 15, 2011.

Fineberg, Harvey. "Are We Ready for Neo-Evolution?" TED Talks, 2011.

Fishman, Ted. "As Populations Age, a Chance for Younger Nations." *New York Times Magazine*, October 17, 2010.

Fortey, Richard A. "Charles Lyell and Deep Time." *Geoscientist* 21, no. 9 (October 2011).

Fox, Justin. "What the Founding Fathers Really Thought About Corporations." *Harvard Business Review*, April 1, 2010.

Freeman, David. "The Perfected Self." *Atlantic*, June 2012.

Generation Investment Management. "Sustainable Capitalism." February 15, 2012. http://www. generationim.com/mmmmmm mmmmm media/pdf-generation-sustainable-capitalism-v1.pdf.

Gillis, Justin. "Are We Nearing a Planetary Boundary." *New York Times*, June 6, 2012.

———. "A Warming Planet Struggles to Feed Itself." *New York Times*, June 6, 2011.

Gladwell, Malcolm. "Small Change: Why the Revolution Will Not Be Tweeted." *New Yorker*, October 4, 2010.

———. "The Tweaker." *New Yorker*, November 14, 2011.

Grantham, Jeremy. "Time to Wake Up: Days of Abundant Resources and Falling Prices Are Over Forever." *GMO Quarterly Letter*, April 2011.

Gross, Michael Joseph. "Enter the Cyber-Dragon." *Vanity Fair*, September 2011.

———. "World War 3.0." *Vanity Fair*, May 2012.

Haidt, Jonathan. "Born This Way? Nature, Nurture, Narratives, and the Making of Our Political Personalities." *Reason*, May 2012.

Hansen, James, et al. "Perception of Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, August 2012.

Harb, Zahera. "Arab Revolutions and the Social Media Effect." M/C Journal [Media/Culture Journal] 14, no. 2 (2011). Hillis, Danny. "Understanding Cancer Through Proteomics." TEDMED 2010, October 2010.

Huntington, Samuel P. "The U.S.—Decline or Renewal?" *Foreign Affairs*, Winter 1988/1989.

Ikenson, Daniel J. "Made on Earth: How Global Economic Integration Renders Trade Policy Obsolete." Cato Trade Policy Analysis No. 42, December 2, 2009.

International Monetary Fund. World Economic Outlook. September 2011.

Joffe, Josef. "Declinism's Fifth Wave." *American Interest*, January/February 2012.

Johnson, Toni. "Food Price Volatility and Insecurity." Council on Foreign Relations, August 9, 2011. Kagan, Robert. "Not Fade Away." *New Republic*, January 11, 2012.

Kaufman, Edward E., Jr., and Carl M. Levin. "Preventing the Next Flash Crash." *New York Times*, May 6, 2011.

Keim, Brandon. "Nanosecond Trading Could Make Markets Go Haywire." *Wired*, February 16, 2012.

Kennedy, Pagan. "The Cyborg in Us All." *New York Times Magazine*, September 18, 2011.

Kleiner, Keith. "Designer Babies—Like It or Not, Here They Come." Singularity Hub, February 25, 2009.

Kristof, Nicolas D. "America's 'Primal Scream.' " *New York Times*, October 15, 2011.

Krugman, Paul. "We Are the 99.9%." *New York Times*, November 24, 2011.

Kuznetsov, V. G. "Importance of Charles Lyell's Works for the Formation of Scientific Geological Ideology." *Lithology and Mineral Resources* 46, no. 2 (2011): 186–97.

Lavelle, Marianne. "The Climate Change Lobby Explosion." Center for Public Integrity, February 24, 2009.

Levinson, Marc. "Container Shipping and the Economy." *Transportation Research News*, Transportation Research Board of the National Academies, no. 246 (September / October 2006).

Lewis, Mark. "The History of the Future." *Forbes*, October 15, 2007.

MacKenzie, Donald. "How to Make Money in Microseconds." *London Review of Books*, May 19, 2011. MacKinnon, Rebecca. "Internet Freedom Starts at Home." *Foreign Policy*, April 3, 2012.

Macklem, Peter T. "Emergent Phenomena and the Secrets of Life." *Journal of Applied Physiology* 104 (2008): 1844–46.

Madrigal,Alexis. "I'm Being Followed: How Google—and 104 Other Companies—Are Tracking Me on the Web." *Atlantic*, February 29, 2012.

Markoff, John. "Armies of Expensive Lawyers, Replaced by Cheaper Software." *New York Times*, March 5, 2011.

———. "Cost of Gene Sequencing Falls, Raising Hopes for Medical Advances." *New York Times*, March 8, 2012.

———. "Google Cars Drive Themselves, in Traffic." *New York Times*, October 10, 2010.

McKibben, Bill. "Global Warming's Terrifying New Math." *Rolling Stone*, July 2012.

Milojević, Ivana. "A Selective History of Futures Thinking." Ph.D. diss., University of Queensland, 2002.

Mooney, Chris. "The Science of Why We Don't Believe Science." *Mother Jones*, June 2011.

Moore, Stephen, and Julian L. Simon. "The Greatest Century That Ever Was: 25 Miraculous Trends of the Past 100 Years." Cato Policy Analysis No. 364, December 15, 1999.

New York Times. "Dow Falls 1,000, Then Rebounds, Shaking Market." May 7, 2010.

Nisbet, Robert. "The Idea of Progress." *Literature of Liberty: A Review of Contemporary Liberal Thought* 2, no. 1 (1979).

Noah, Timothy. "Introducing the Great Divergence." *Slate*, September 3, 2010.

———. "Think Cranks." *New Republic*, March 30, 2012.

Nye, Joseph S. "Cyber War and Peace." Project Syndicate, April 10, 2012.

Organisation for Economic Co-operation and Development. "Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising." December 2011.

Peters, Glen, et al. "Rapid Growth in CO_2 Emissions After the 2008–2009 Global Financial Crisis." *Nature Climate Change*, 2011.

Purdum, Todd. "One Nation, Under Arms." *Vanity Fair*, January 2012.

Rosen, Jeffrey. "POTUS v. SCOTUS." *New York*, March 17, 2010.

Salvaris, Mike. "The Idea of Progress in History: Future Directions in Measuring Australia's Progress." Australian Bureau of Statistics, 2010.

Sargent, John F., Jr. "Nanotechnology: A Policy Primer." Congressional Research Service, April 13, 2012.

Speth, James Gustave. "America the Possible: A Manifesto, Part I." *Orion*, March/April 2012.

Steiner, Christopher. "Wall Street's Speed War." *Forbes*, September 27, 2010.

Steinhart, Eric. "Teilhard de Chardin and Transhumanism." *Journal of Evolution and Technology* 20, no. 1 (December 2008).

Stern, Nicholas. "The Economics of Climate Change: The Stern Review." *Population and Development Review* 32 (December 2006).

Stiglitz, Joseph E. "Of the 1%, by the 1%, for the 1%." *Vanity Fair*, May 2011.

Trenberth, Kevin. "Changes in Precipitation with Climate Change." *Climate Research* 47 (2010).

Trivett, Vincent. "25 US Mega Corporations: Where They Rank If They Were Countries." *Business Insider*, June 27, 2011.

Vance, Ashlee. "3-D Printing Spurs a Manufacturing Revolution." *New York Times*, September 14, 2010.

Walt, Steven M. "The End of the American Era." *National Interest*, October 25, 2011.

Wilford, John Noble. "Who Began Writing? Many Theories, Few Answers." *New York Times*, April 6, 1999.

Wilson, Daniel H. "Bionic Brains and Beyond." *Wall Street Journal*, June 1, 2012.

Wilson, E. O. "Why Humans, Like Ants, Need a Tribe." *Daily Beast*, April 1, 2012.

Worstall, Tim. "Six Waltons Have More Wealth than the Bottom 30% of Americans." *Forbes*, December 14, 2011.

Zhang, David, and Harry Lee. "The Causality Analysis of Climate Change and Large-Scale Human Crisis." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (March 2011): 17296–301.

Zimmer, Carl. "Tending the Body's Microbial Garden." *New York Times*, June 18, 2012.

المؤلف في سطور

آل غور

- نائب الرئيس الأمريكي السابق (1993 - 2001).

- المؤسس المشارك ورئيس مجلس إدارة لكل من شركة إدارة استثمار الجيل وشركة كَرْنت تي. في. (تلفزيون الآن). وهو أيضا شريك بارز في كلينر بيركنز كوفيلد أند بايرز، وعضو في مجلس إدارة شركة آبل.

- يقضي معظم وقته في منصبه رئيسا لمشروع واقع المناخ، وهو مشروع غير ربحي مخصص لحل أزمة المناخ.

- سبق أن انْتُخِب غور لمجلس النواب الأمريكي أربع مرات ولمجلس الشيوخ الأمريكي مرتين.

- ألف عددا من الكتب الأكثر مبيعا وهي: «الأرض في كفة الميزان»، و«الحقيقة المُرّة»، و«الاعتداء على العقل»، و«خيَارُنا».

- حصل مناصفة على جائزة نوبل للسلام في العام 2007.

المترجم في سطور

عدنان جرجس

- حصل على إجازة في اللغة الإنجليزية وآدابها من جامعة حلب في سورية العام 1980، ونال شهادتي الماجستير والدكتوراه في علمي الصرف والنحو من جامعة مانشستر في إنجلترا (1991/1986). كما حصل على شهادة «ترجمان محلّف» من وزارة العدل في دمشق، سورية العام 1996.

- درّس في كلية الآداب في جامعة حلب (1991 - 1996)، وكلية اللغات والترجمة في جامعة الملك سعود في الرياض، السعودية (1996 - 2000)، ويعمل أستاذا للغة الإنجليزية والترجمة في كلية الآداب - جامعة الكويت منذ العام 2000 حتى الآن.

- ترجم كتاب مؤسســـة فيليبس «دليل جســم الإنســان» الصــادر في العام 2012 عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، كما ترجم كتاب مؤسسة براون بير «الثورة العلمية» الصادر أيضا عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في العام 2014.

- عمل مترجما فوريا في العديد من المؤتمرات العلمية والاقتصادية والتجارية والجمركية والمصرفيــة والأكاديمية في دولــة الكويت، ونال عددا كبيرا من الشــهادات التقديرية لجهوده في مجال الترجمة الفورية في دولة الكويت.

سلسلة عالم المعرفة

«عالم المعرفة» سلسلة كتب ثقافية تصدر في مطلع كل شهر ميلادي عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - دولة الكويت - وقد صدر العدد الأول منها في شهر يناير العام 1978.

تهدف هذه السلسلة إلى تزويد القارئ بمادة جيدة من الثقافة تغطي جميع فروع المعرفة، وكذلك ربطه بأحدث التيارات الفكرية والثقافية المعاصرة. ومن الموضوعات التي تعالجها تأليفا وترجمة:

1 - الدراسات الإنسانية: تاريخ - فلسفة - أدب الرحلات - الدراسات الحضارية - تاريخ الأفكار.

2 - العلوم الاجتماعية: اجتماع - اقتصاد - سياسة - علم نفس - جغرافيا - تخطيط - دراسات استراتيجية - مستقبليات.

3 - الدراسات الأدبية واللغوية: الأدب العربي - الآداب العالمية - علم اللغة.

4 - الدراسات الفنية: علم الجمال وفلسفة الفن - المسرح - الموسيقى - الفنون التشكيلية والفنون الشعبية.

5 - الدراسات العلمية: تاريخ العلم وفلسفته، تبسيط العلوم الطبيعية (فيزياء، كيمياء، علم الحياة، فلك) - الرياضيات التطبيقية (مع الاهتمام بالجوانب الإنسانية لهذه العلوم)، والدراسات التكنولوجية.

أما بالنسبة إلى نشر الأعمال الإبداعية - المترجمة أو المؤلفة - من شعر وقصة ومسرحية، وكذلك الأعمال المتعلقة بشخصية واحدة بعينها فهذا أمر غير وارد في الوقت الحالي.

وتحرص سلسلة «عالم المعرفة» على أن تكون الأعمال المترجمة حديثة النشر.

وترحب السلسلة باقتراحات التأليف والترجمة المقدمة من المتخصصين، على ألا يزيد حجمها على 350 صفحة من القطع المتوسط، وأن تكون مصحوبة بنبذة وافية عن الكتاب وموضوعاته وأهميته ومدى جدته. وفي حالة الترجمة ترسل نسخة

مصورة من الكتاب بلغته الأصلية، كما ترفق مذكرة بالفكرة العامة للكتاب، وكذلك يجب أن تدوّن أرقام صفحات الكتاب الأصلي المقابلة للنص المترجم على جانب الصفحة المترجمة، والسلسلة لا يمكنها النظر في أي ترجمة ما لم تكن مستوفية لهذا الشرط. والمجلس غير ملزم بإعادة المخطوطات والكتب الأجنبية في حالة الاعتذار عن عدم نشرها. وفي جميع الحالات ينبغي إرفاق سيرة ذاتية لمقترح الكتاب تتضمن البيانات الرئيسية عن نشاطه العلمي السابق.

وفي حال الموافقة والتعاقد على الموضوع ـ المؤلف أو المترجم ـ تصرف مكافأة للمؤلف مقدارها ألف وخمسمائة دينار كويتي، وللمترجم مكافأة بمعدل عشرين فلسا عن الكلمة الواحدة في النص الأجنبي، أو ألف ومائتي دينار أيهما أكثر (وبحد أقصى مقداره ألف وستمائة دينار كويتي)، بالإضافة إلى مائة وخمسين دينارا كويتيا مقابل تقديم المخطوطة ـ المؤلفة والمترجمة ـ من نسختين مطبوعتين.

وكلاء التوزيع

الدولة	وكيل التوزيع الحالي	العنوان	تليفون	فاكس
الكويت	المجموعة الإعلامية العالمية	الشويخ - الحرة - قسيمة 34 - الكويت - الشويخ - ص.ب 64185 - الرمز البريدي 70452	24826820/1/2 24613872 /3	24826823
الإمارات	شركة الإمارات للطباعة والنشر والتوزيع	Emirates Printing, Publishing & Distribution Company Dubi Media City/ Dubai UAE P.O Box: 60499	+971 242629273	+971 42660337
السعودية	الشركة السعودية للتوزيع	المملكة العربية السعودية - الرياض - حي المؤتمرات - طريق مكة المكرمة - ص.ب 62116، الرمز البريدي 11585	+966 (01) 2128000	+966 (01) 2121766
سورية	المؤسسة العربية السورية لتوزيع المطبوعات	سورية - دمشق - البرامكة	+963 112127797	+963 112128664
مصر	مؤسسة دار أخبار اليوم	جمهورية مصر العربية - القاهرة - 6 شارع الصحافة - ص.ب 372	+202 25782700-25782632	+202 25782632
المغرب	الشركة العربية الأفريقية للتوزيع والنشر	المغرب - الرباط - ص.ب 13683 - زنقه سجلماسه - بلفدير - ص.ب 13008	+212 522249200	+ 212 522249214
تونس	الشركة التونسية للصحافة	تونس - ص.ب 719 - 3 نهج المغرب - تونس 1000	+216 71322499	+216 71323004
لبنان	مؤسسة نعنوع الصحفية للتوزيع	لبنان - بيروت - خندق الغميق - شارع سعد - بناية فواز	+961 1666314/5 01 653259	+ 961 1653260
اليمن	القائد للنشر والتوزيع	الجمهورية اليمنية - صنعاء	+967 2/3201901	+ 967 1240883
الأردن	وكالة التوزيع الأردنية	عمان - تلال العلي - بجانب مؤسسة الضمان الاجتماعي	+962 65300170 - 65358855	+ 962 65337733
البحرين	مؤسسة الأيام للنشر	——	+973 17 617733	——
سلطنة عُمان	مؤسسة العطاء للتوزيع	ص.ب 473 - مسقط - الرمز البريدي 130 - العذيبة - سلطنة عُمان	+968 24492936	+24493200968
قطر	دار الشرق للطباعة والنشر والتوزيع	قطر - الدوحة - ص.ب 3488	+974 4557809/10/11	+ 974 44557819
فلسطين	شركة رام الله للنشر والتوزيع	رام الله - عين مصباح - ص.ب 1314	+970 22980800	+ 970 22964133
السودان	دار الريان للثقافة والنشر والتوزيع	السودان - الخرطوم - الرياض - ش المشتل - العقار رقم 52 - مربع 11	+2491 83242702	+ 2491 83242703
الجزائر	شركة بوقادوم للنقل وتوزيع الصحافة	Cite des preres FARAD.lot N09, Constantine, Algeria	+213 (0) 31909590	+ 213 (0) 31909328
العراق	شركة الظلال للنشر والتوزيع	——	+964 700776512 +964 780662019	——
نيويورك	Media Marketing	Long Island City, NY 11101 - 3258	+ 1718 4725488	+1718 4725493
لندن	Universal Press	Universal Press & Marketing Limitd	+ 44 2087499828 + 44208 7423344	+44208 7493904
ليبيا	شركة الناشر الليبي	——	+218 217297779	——

تنويـــه

للاطـلاع علـى قائمـة كتـب السلسـلة انظـر عدد ديسـمبر (كانـون الأول) مـن كل سـنة، حيـث توجد قائمة كاملة بأسماء الكتب المنشورة في السلسلة منذ يناير 1978.

سعر النسخة

الكويت ودول الخليج	دينار كويتي
الدول العربية	ما يعادل دولارا أمريكيا
خارج الوطن العربي	أربعة دولارات أمريكية

الاشتراكات

دولة الكويت

للأفراد	15 د . ك
للمؤسسات	25 د . ك

دول الخليج

للأفراد	17 د . ك
للمؤسسات	30 د . ك

الدول العربية

للأفراد	25 دولارا أمريكيا
للمؤسسات	50 دولارا أمريكيا

خارج الوطن العربي

للأفراد	50 دولارا أمريكيا
للمؤسسات	100 دولار أمريكي

تسدد الاشتراكات والمبيعات مقدما نقدا أو بشيك باسم المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، مع مراعاة سداد عمولة البنك المحول عليه المبلغ في الكويت، ويرسل إلينا بالبريد المسجل على العنوان التالي:

المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب

ص. ب 23996 الصفاة - الرمزي البريدي 13100

دولة الكويت

بدالة: 22416006 (00965)

داخلي: 1196/ 1195/ 1194/ 1193/1153/ 1152

قسيمة اشتراك في إصدارات
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب

البيان	سلسلة عالم المعرفة		الثقافة العالمية		عالم الفكر		إبداعات عالمية		جريدة الفنون	
	د.ك	دولار	د.ك	دولار	د.ك	دولار	د.ك	دولار	د.ك	دولار
مؤسسات داخل الكويت	25		12		12		20		12	
أفراد داخل الكويت	15		6		6		10		8	
مؤسسات دول الخليج العربي	30		16		16		24			36
أفراد دول الخليج العربي	17		8		8		12			24
مؤسسات خارج الوطن العربي		100		50		40		100		48
أفراد خارج الوطن العربي		50		25		20		50		36
مؤسسات في الوطن العربي		50		30		20		50		36
أفراد في الوطن العربي		25		15		10		25		24

الرجاء ملء البيانات في حالة رغبتكم في: تسجيل اشتراك ☐ تجديد اشتراك ☐

الاسم:	
العنوان:	
اسم المطبوعة:	مدة الاشتراك:
المبلغ المرسل:	نقدا / شيك رقم:
التوقيع:	التاريخ: / / 20م

هذا الكتاب...

إن زمننا هو زمن التغيير الثوري الذي لم يسبق له مثيل في التاريخ. وبالحماس نفسه الـذي قدمه في تحدي التغير المناخـي وبتجربته المديدة على مـدار عقود من الزمن في الخطوط الأمامية للسياسـة العالمية، يسـتعرض آل غور الآفاق الضبابية لمستقبل الأرض، ويقدم توقعات مدروسـة وجدية ومفعمة بالأمل في كتابه «المستقبل» الذي يحدِّد فيه ستة محركات أساسية للتغيير العالمي:

• أدت العولمة الاقتصادية المتزايدة باستمرار إلى نشوء ما سمَّاه «شركة الأرض» - التي تعتـبر في نظره كيانـا كُليا متكاملا له علاقة جديدة ومختلفة عـن الماضي مع رأس المال، والعمل، والأسواق الاستهلاكية، والحكومات الوطنية.

• أدت الاتصـالات الرقميـة في جميع أنحاء العالم والإنترنت، وثورات الحاسـوب إلى ظهور «العقـل العالمي»، الذي يربط بين الأفكار والأحاسـيس لمليارات البشر، كما يربط الآلات الذكية، والروبوتات، وأجهزة الاستشعار المنتشرة في كل مكان، وقواعد البيانات.

• ميزان القوى السياسـية والاقتصادية والعسكرية العالمية يتحول بعمق أكثر من أي وقت مضى في السـنوات الخمسمائة الأخيرة - من النظام المركزي في الولايات المتحدة إلى نظام يمتلك مراكز ناشـئة متعددة للسلطة، ومن الحكومات الوطنية إلى الجهات الفاعلة في القطاع الخاص، ومن النظم السياسية إلى الأسواق.

• تقودنـا البوصلة الاقتصاديـة المعطَّلة والمصابة بالخلل إلى النمو غير المسـتدام في الاسـتهلاك، وتدفقات التلوث، واسـتنفاد الموارد الإسـتراتيجية لكوكب الأرض من التربة السطحية، والمياه العذبة، وأصناف الكائنات الحية.

• الجينوم، والتكنولوجيا الحيوية، وعلم الأعصاب، وثورات علوم الحياة تتحول بشكل جـذري في مجالات الطب والزراعة والعلوم الجزيئية - وتضع مفاتيح التحكم بالتطور في أيدي الإنسان.

• كان هنـاك اختلال جذري في العلاقة بين البشر والنظم الإيكولوجية الأرضية، جنبا إلى جنـب مع بدايـة التحول الثوري لأنظمة الطاقة، والزراعـة، والنقل، والبناء في جميع أنحاء العالم.

ومنذ الأيام الأولى لانخراطه في الشـأن العـام، كان آل غور يحذِّر من وعود الحقائق الناشئة ومخاطرها مهما بدت «مُرَّة» بالنسبة إلينا.

كتاب «المسـتقبل»، بكل ما يحمله من عمق وبصيرة، يرسـم صـورة للعالم المقبل من وجهة نظر رجل استشرف آفاق المستقبل في السابق، وقد ثبت أنه كان على صواب مبين.

ISBN 978-99906-0-452-8
رقم الإيداع (2015/258)